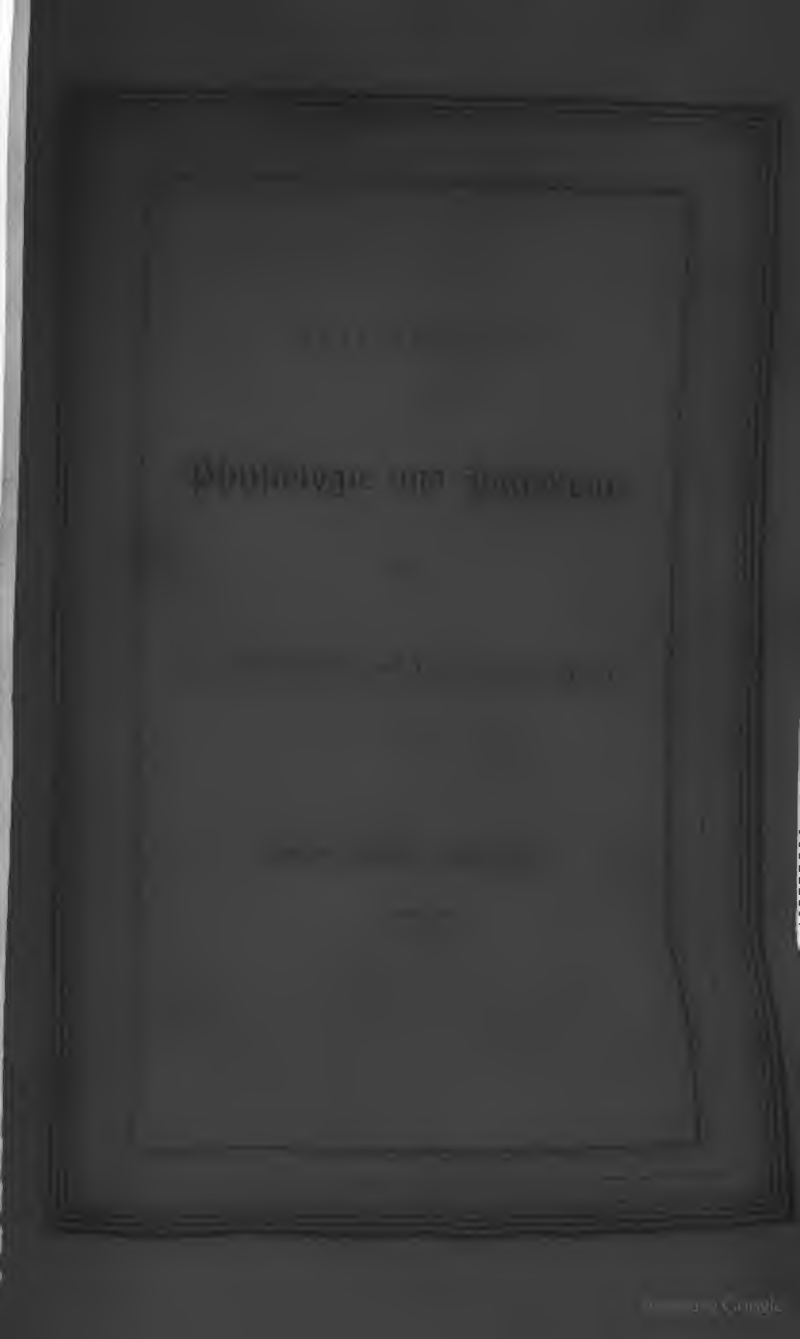








Untersuchungen

zur

Physiologie und Pathologie.

Von

Dr. Friedrich Nasse und Dr. Hermann Nasse.

Zweiten Bandes zweites Heft.

Bonn,
bei T. Habicht.
1839.



Untersuchungen über die Structur, Bildung und Veränderungen der Chylus-, Lymph- und Blutkörperchen.

(Schluß.)

c) Die mikroskopischen Bestandtheile des Bluts in Krankheiten.

Seit ich mit bessern Hülfsmitteln zu der mikroskopischen Untersuchung des kranken Bluts zurückgekehrt bin, habe ich hierzu kein anderes benutzen können als ein solches, welches in den gewöhnlichen den Aderlaß erfordernden, also meist mehr oder weniger entzündlichen Krankheiten gelassen worden. Eine Ausnahme hiervon machen indeß einzelne innerhalb eines Jahres in dem hiesigen Marburger Clinicum, dessen Direktor mir die freundlichste Unterstützung für meinen Zweck gewährte, so wie etliche mir in meiner Privatpraxis vorgekommene Fälle. Außerdem bot sich mir noch mehrmals Gelegenheit dar, das Blut aus Leichen nach Krankheiten, deren Sitz mit mehr oder weniger Grund in ihm gesucht wird, mikroskopisch zu untersuchen.

Die Resultate dieser Untersuchungen, mit den aus einigen an Thieren angestellten verglichen, bestätigen meine früher aufgestellte Behauptung, daß die Blutkörperchen in Krankheiten wenig Veränderung erleiden. Ja auch selbst nach dem Tode verschwindet ihre normale Form nicht rasch. Das flüssige Blut

aus den Herzen von Menschen, die am Brand, so wie von solchen, die an der Hundswuth gestorben waren, zeigte mir noch lauter normale Blutkörperchen, und selbst nach typhösen Fiebern fand ich noch eine Menge solcher, während freilich die Mehrzahl schon im Blutwasser aufgelöst war. Das, was ich im Blute überhaupt als vom Normal abweichend beobachtet habe, läßt sich in folgende neun Abschnitte zusammenfassen.

1. Vermehrte Neigung der Blutkörperchen zur Vereinigung. — Mehr als alle Gestaltsveränderung der Blutscheibchen und als die Beimischung fremdartiger Theilchen fällt bei mikroskopischer Vergleichung des kranken Bluts mit gesundem die große Schnelligkeit in die Augen, womit in vielen Krankheiten die Blutkörperchen sich unter einander zu größern Haufen verbinden. Es ist eine unbestreitbare von mir schon mehrfach erörterte Thatsache, daß die Neigung der einzelnen im Serum schwebenden Blutkörperchen, beim Gerinnen des Bluts sich zu Haufen zu vereinigen, in dem Maße verschieden ist, als das Blut mehr oder weniger zur Bildung einer Faserhaut sich hinneigt; daher denn das Blut bei Schwangern, bei Pleuritischen, nach großem Blutverlust rc. in einem besonders hohen Grade jene Erscheinung unter dem Mikroskop selbst dann auch zeigt, wenn durch eine äußere Ursache die Absetzung der Crusta verhindert ist. Das Blut aus frischen Leichen läßt diese Neigung zur Vereinigung zuweilen noch in einem viel höheren Maße erkennen als das im Leben aus der Ader geflossene. Um den Grad dieser Neigung zu erforschen, braucht man übrigens gar nicht einmal das Mikroskop zu Hülfe zu nehmen; schon bei unbewaffneter Betrachtung eines Tropfens von einem nur schwach mit Cruor gemischten Blutwasser sind die Unterschiede wahrnehmbar, welche das Phänomen der Flockenbildung darbietet. Auch die Schnelligkeit, womit der obere Theil des geschlagenen Bluts sich aufhellt und die Blutkörperchen sich senken, gibt ein sicheres Maß für jene Neigung.

R. Wagner hat, nachdem er gleichfalls auf die krankhaft vermehrte Neigung der Blutkörperchen zur Vereinigung aufmerksam geworden, es neulich als eine Aufgabe aufgestellt, daß dieser Erscheinung näher nachgeforscht werde. Da ich über eben diesen Gegenstand schon vieles Beobachtete mitgetheilt, so möchte ich die Aufgabe bereits als größtentheils gelöst ansehen. Anders verhält es sich aber mit der Frage, welches die Ursache dieser beobachteten Verschiedenheit sey; die Antwort hierauf bietet sich nicht so leicht dar.

Es ist zwar ein allgemein bekanntes Gesetz, daß kleine, gleichartige in einer Flüssigkeit schwebende Körperchen sich einander anziehen; hierdurch wird aber noch immer nicht erklärt, was diese Anziehung krankhafter Weise vermehrt. Allerdings ändert sich, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe, die genannte Eigenthümlichkeit des krankhaften Bluts wenig, wenn man nach Abgießung des von dem geschlagenen und zu Boden gesunkenen Cruor abgeschiedenen Serums jenem ein anderes von einem nicht zur Faserhautbildung geneigten Blute zusetzt; indessen haben die in dem ersten Theil dieser Abhandlung (S. 55) von mir erzählten Versuche, in denen ich das Blut verschiedener Thiere mit dem Serum anderer Thiere mengte, dargethan, daß auch durch einen solchen Zusatz unter gewissen Verhältnissen die Neigung der Blutscheibchen, sich mit einander zu vereinigen, merklich zunehmen kann. Ein bindendes Mittel, welches die Vereinigung bewirkt, läßt sich durch das Mikroskop nicht wahrnehmen, und die Vermuthung, daß ein unvollständig geronnener Faserstoff hier das Cement sey, ist unbegründet. Spricht auch einerseits der Umstand hierfür, daß in nicht vollständig geronnenem Blute, wie z. B. in dem aus einer frischen Leiche erhaltenen, die Neigung zur Vereinigung und die Festigkeit der Verbindung sehr groß sind, so streitet doch andrerseits die Thatsache dagegen, daß beide oft in einem Blute, das durch Schlagen alles seines Faserstoffes beraubt

worden, noch sehr entwickelt gefunden werden. Weit eher könnte der die Hülle der Blutscheibchen durchdringende Farbestoff die Verbindung vermitteln. Es lassen sich hierfür als Gründe anführen: 1) daß die blassen Scheibchen wenig, die Körperchen eines sehr dunkeln Blutes in der Regel desto mehr zur Vereinigung geneigt sind, 2) daß die sichtbaren Veränderungen der Oberfläche der Scheibchen auch jedesmal einen andern Grad der Neigung zur Vereinigung herbeiführen. Damit steht denn auch die interessante Thatsache in Verbindung, daß alle diejenigen Stoffe, die, ohne die Hämatosine aufzulösen, die Farbe des Bluts verändern (indem sie auf die Gestalt der Scheibchen einwirken) auch eine Modifikation in der Neigung der Blutkörperchen zur Vereinigung mit sich führen; mit einer dunkeln Färbung ist nämlich eine größere, mit einer hellern eine geringere Neigung verbunden. Schüttelt man eine Portion Blut mit Sauerstoff-, eine andere mit kohlensaurem Gase, so wird man einen Unterschied des Erfolges für jene Neigung bald erkennen. Ebenso stehn eine Lösung von arabischem Gummi und eine von Kochsalz in ihrer doppelten Wirkung auf das Blut einander entgegen. Denkt man sich, das Gummi könne in einer künstlichen Mischung mit dem Blute die Stelle des Eiweißes vertreten, so scheinen Versuche, in denen man Blut, Kochsalz, Gummi und Wasser in verschiedenen Verhältnissen mit einander vermischt und dann die Mischungen unter dem Mikroskop betrachtet, nicht ohne Gewicht zu seyn für die Beantwortung jener vorher aufgeworfenen Frage, weshalb das Verhalten der Blutkörperchen in Krankheiten verschieden sey.

Ich habe aus diesem Grunde eine Reihe hieher gehöriger Versuche angestellt, deren Hauptergebnisse folgende sind: 1) bei einer Mischung eines Blutstropfens mit einer Lösung von Gummi arab. (8—12 Th. in 100 Th. destill. Wasser), ohne allen Zusatz von Kochsalz oder nur mit 0,5% desselben, haben die undeutlich gewordenen, des Farbestoffs zum größten Theil

beraubten, kugeligen Blutkörperchen keine Neigung zur Vereinigung; 2) wo durch Zusatz von ungefähr 1% Kochsalz zur Gummilösung der Farbestoff gebunden ist, zeigt sich dieselbe dagegen so groß, daß die Kügelchen bis zum gänzlichen Verschwinden ihrer Umrisse mit einander zu größern Klümpchen verschmelzen; 3) bei Vermehrung des Kochsalzgehaltes bis zu 2% hört die Verschmelzung, aber nicht die Neigung zur Vereinigung auf, und die Tendenz der Blutscheibchen zur Kugelform fängt an sich zu vermindern; 4) endlich wird bei Zusatz von 3% Kochsalz auch die durch das Gummi für sich im Allgemeinen sichtbar beförderte Neigung der jetzt schon im Anfange der Verbiegung befindlichen Blutkörperchen beschränkt oder vollständig aufgehoben.

Somit dienen diese Versuche dazu, eine schon früher von mir geäußerte Ansicht zu unterstützen, daß da, wo das Eiweiß, dessen Stelle in diesen Versuchen durch Gummi vertreten wurde, verhältnißmäßig mehr als die Salze auf die Blutkörperchen einwirkt, die Neigung dieser sich zu vereinigen vermehrt wird, mag nun der absolute Gehalt an Eiweiß gesteigert seyn, oder der der Salze bis zu einem gewissen Grade absolut oder relativ zum Eiweiß abgenommen haben, und daß demnach dadurch eine Faserhaut erzeugt wird, daß die Blutkörperchen, bei mangelhafter Einwirkung der Salze (und eine Abnahme der Salze im Serum des faserhäutigen Blutes ist von mir schon früher nachgewiesen worden) auf ihren Farbestoff, sich schneller als sonst senken. Daß ich übrigens diese Ursache der Faserhautbildung, wenn auch für die hauptsächlichste, doch nicht für die einzige ansehe, sey zur Vermeidung des Mißverständnisses hier noch gesagt; denn auch eine Verlangsamung der Gerinnung kann einen Anflug von Kruste auf dem Blute erzeugen.

Wer vermittelst des Mikroskops sieht, wie die Scheibchen des faserhäutigen geschlagenen Bluts sich alle platt an einander lagern, wie an ein Säulchen sich ein anderes ansetzt, der könnte,

wenn er an den Begriff der Faserhaut den der Entzündung und an diesen den des erhöhten Bildungslebens anreihet, versucht seyn, diese Erscheinung als ein Zeichen der vermehrten bildenden Kraft des Blutes anzusehn, falls ihm nicht die neuere Physiologie richtigere Kenntnisse von dem Wesen des Bildens gegeben hätte. Wir haben hier nur ein rein physikalisches Phänomen, ein Streben gleichartiger Theile, sich in so vielen Punkten, als nur möglich ist, mit einander zu verbinden. Dieß geschieht bei den concaven Scheibchen in der Form einer Säule; dagegen die elliptischen Blutkörperchen ihres Nabels wegen nicht mit ihrer ganzen Breite, sondern nur zur Hälfte sich an einander lagern können und daher Säulchen zu bilden nicht im Stande sind.

2. Vermehrte Menge und abweichende Beschaffenheit der Lymphkügelchen im Blute. — Die Menge der im Blute gesunder kräftiger Menschen vorkommenden Lymphkügelchen ist im Verhältniß zu der Anzahl, welche in Krankheiten zuweilen beobachtet wird, nur gering zu nennen. Daß letzteres der Fall seyn kann, fiel mir zuerst bei Betrachtung des Bluts von schwangern Frauen auf. Seitdem habe ich im Blute einer jeden Schwangern sehr viele Lymphkörperchen gefunden, und zwar nicht allein gewöhnlich große, scharf umschriebene, sondern auch viele kleinere, etwa 0,00015—0,00017''' große, etwas weniger scharf begränzte. Die Menge der farblosen Kügelchen im Blute ist im Allgemeinen bei faserhäutigem und besonders in der Kruste selbst am meisten vermehrt. So fand ich bei Lungenschwindsüchtigen und auch bei Pneumonischen in der Regel sehr viele. Indessen will ich nicht behaupten, daß eine abnorm große Anzahl sich jedesmal im Blute zugleich mit einer Faserhaut vorfinden müsse. Es enthielt z. B. das stark faserhäutige eines robusten Mannes, der am dritten Tage einer Augenentzündung zur Ader gelassen ward, nur eine mittlere Menge, und ebenso das eines

an Lungenentzündung erkrankten jungen Mannes. Nirgends habe ich eine größere Anzahl angetroffen, als einmal bei einem nach heftiger körperlicher Anstrengung von einer Herzbeutelentzündung befallenen jungen kräftigen Manne mit heftigem Fieber. Wollte man auch annehmen, daß ein Lymphgefäß bei der Oeffnung der Vene mit angestochen gewesen wäre, so würde dieser Umstand doch nicht die große Menge der Lymphkörner erklären. Dieselben vereinigten sich bei der Bewegung des Blutstropfens und flottirten in dem Serum, nachdem die Blutkörperchen sich zu Boden gesenkt hatten. Unter diesen nicht zu Boden gefallenen waren viele sehr blaß und von sehr unbestimmter Form. Ueberhaupt bilden da, wo die Zahl der Lymphkügelchen in entzündlichen Krankheiten wahrhaft vermehrt ist, die von mir als die vollendetsten beschriebenen immer die kleinere Zahl. Fast lauter große blasse körnige Kügelchen waren im Blute des rechten Herzens bei einem an Wasserscheu gestorbenen Knaben vorhanden. Es schien hier deren Ausbildung durch die Krankheit, vielleicht durch die große Aufregung der Herzthätigkeit, gehindert worden zu seyn. — Auch in nicht faserhäutigem Blute sind Lymphkörner zuweilen sehr häufig. So hatte z. B. ein 50jähriger Mann mit einem Klappenfehler des Herzens und Wassersucht, dem wegen Blutstockung in den Lungen zur Ader gelassen werden mußte, ein Blut, was sehr reich an diesen Körperchen war.

Es gibt ein leichtes Mittel, sich von dem Gehalt an Lymphkügelchen im Blute zu vergewissern, ohne daß man die einzelnen Körnchen unter dem Mikroskop aufsucht. Man nehme eine bestimmte Anzahl Tropfen geschlagenes und von Neuem stark umgerührtes Blut, mische dieselben mit einer ungefähr gleichen Menge Aetzammoniak-Flüssigkeit, schüttele dann augenblicklich die Mischung und setze darauf rasch etwas Wasser hinzu. Jetzt sind die Blutkörperchen durch das Ammoniak aufgelöst, nicht aber die Lymphkügelchen, welche viel langsamer

von demselben angegriffen werden und in dem verdünnten unversehrt bleiben. Sind nun keine Lymphkügelchen im Blute, so ist die rothe Lösung desselben ganz klar und überall gleichartig; sonst aber zeigen sich kleine schleimige Flocken darin, die nach dem Schütteln durch Verbindung mit kleinen Luftbläschen an die Oberfläche der Flüssigkeit gehoben werden. Man kann nun nach dem Filtriren, falls man eine große Menge Blut dazu verwandt hat, die Menge der Lymphkörperchen leicht quantitativ bestimmen. Das Resultat ist ganz sicher, falls nicht etwa, was nur sehr selten vorkommen könnte, Eiterkügelchen in die Blutgefäße eingedrungen sind. In diesem Falle wird nach dem Zusatz des Aetzammoniaks und Wassers die Mischung nicht so klar, und es bilden sich kleine Flocken, die allmählich zu Boden fallen *).

---

*) Ich muß hier bei den Lymphkörperchen noch einer besonderen mir nur einmal im Blute vorgekommenen Art von Kügelchen gedenken, von denen ich nirgends anders als hier zu reden weiß, obgleich ich keineswegs ganz sicher bin, daß sie hierher gehören. Bei einem Manne, der wegen Hypertrophie der Leber, welche er sich durch übermäßigen Branntweingenuß zugezogen hatte, schon mehrere Jahre hindurch an Fettsucht litt und in Folge einer Eiterinfiltration der Lunge starb, lieferte das zwei Tage vor seinem Tode bei wahrscheinlich schon vorhandenem Uebergang der Lungenentzündung in Eiterung entzogene Blut ein Serum von icterischer Farbe mit sehr reichem Fettgehalte. In diesem Blutwasser befanden sich Kügelchen von 0,0001 — 0,00015‴ Größe, welche bei etwas entferntem Focus des Mikroskops ganz so wie Lymphkügelchen glänzten, nur aber viel kleiner und viel gleichmäßiger hell waren als diese. Sie hingen zum Theil unter sich zusammen und lagen meist auf dem Boden des Glases. Durch Essigsäure wurden sie nicht verändert, und auch nach zweitägiger Behandlung mit Aetzammoniak fand ich noch einige wieder. Durch Aether schienen sie nach anhaltendem Schütteln zu verschwinden, doch ist das Urtheil in dieser Hinsicht bei ihrer geringen Menge nicht ganz untrüglich.

3. Eiweiß- und Fettkügelchen im Blute. — Mehrmals sah ich im frischen Serum eine größere oder geringere Menge von kleinen durchscheinenden, genau umschriebenen, meist gleich großen, ungefähr 0,00001 — 0,00005″ im Durchmesser haltenden Partikelchen (s. Fig. 27, a). So z. B. bei dem vorher erwähnten an beginnender Herzbeutelentzündung leidenden Kranken in dem Blute des zweiten Aderlasses. Nach der ersten den Tag vorher unternommenen Blutentziehung war das heftige Fieber nicht verringert worden; außer einer Mixtur mit Glaubersalz und Nitrum hatte der Kranke nichts weiter zu sich genommen. Das Blut des zweiten Aderlasses war gleichfalls faserhäutig, enthielt aber eine beträchtlich geringere Zahl von Lymphkügelchen; sein Serum war trübe. Diese Trübung hatte ihren Grund in der Suspension der beschriebenen Partikelchen. — In einem andern Falle, wo wegen einer Augenentzündung schon einmal am vorhergehenden Tage Blut entzogen war, enthielt nicht allein das trübe, etwas röthliche Blutwasser eine Menge jener kleinen glänzenden Körnchen, die sich zum Theil zu verschiedenen Formen mit einander verbunden hatten, sondern auf der Oberfläche des Cruorsatzes des geschlagenen Bluts lag eine Schicht kleiner weißer mit bloßem Auge noch sichtbarer Flocken, welche, unter dem Mikroskop betrachtet,

---

Hätten sie nicht auf dem Boden des Glases gelegen, so würde ich sie für Fettkügelchen, etwa aus Seroline gebildet, gehalten haben. Seroline wird nämlich künstlich in der Form von Kügelchen präcipitirt und ist dann weder durch Säuren noch durch Alkalien veränderbar. — Bei der Beobachtung des Blutes von Hunden, denen ich eine große Menge Menscheneiter in die Venen eingespritzt hatte, fand ich einigemal ähnliche Körperchen. Ich kann daher nicht die Frage unterdrücken: sollten wohl die beim Menschen gefundenen Körperchen auch aus dem Eintritt des Eiters ins Blut (was in der Lunge so leicht geschehen konnte) entstanden seyn?

aus Lymphkügelchen, größern durchsichtigen Schollen und hauptsächlich aus jenen feinen Körnchen bestanden. Im Wasser rundeten sich die Flocken ab und sahen dann wie kleine Sandkörner aus; nur zu einem Theile ließen sie sich in Essigsäure und in Aether lösen. — Die einzelnen feinen Partikelchen des Blutwassers des ersten Falles verhielten sich gegen Reagentien fast ebenso, verschwanden am schnellsten durch Essigsäure, langsamer durch Aetzammoniak und veränderten sich gar nicht durch Wasser, sehr wenig durch Aether. Nur die Schollen in den Flocken bestanden, wie es sich unter dem Mikroskop nach der Behandlung mit Aether zeigte, aus Fett, nicht aber die feinen Körnchen, welche alle Eigenschaften des geronnenen Eiweißes an sich trugen. Wie hatten sich aber diese letztern gebildet? Aus den zersetzten Blutkörperchen? Ich stimme ganz R. Wagner bei, der die im gesunden Blut vorkommenden $^1/_{1000}$''' großen und noch kleinern Körnchen für solche Reste von aufgelösten Blutscheibchen ansieht, gestehe aber dabei offen ein, daß ich, da die Wirkung chemischer Reagentien auf so kleine Körperchen schwer zu beobachten ist, nicht weiß, ob nicht vieles unter den muthmaßlichen Resten der Blutscheibchen Fettkörner sind, über deren Vorkommen im Blute ich weiter unten noch ausführlicher reden will.

Daß die Auflösung der Blutkörperchen in abnormen Zuständen auf eine schnellere Weise als gewöhnlich vor sich gehn könne, davon liegt ein Beweis in der Veränderung des Bluts durch Entziehung von Nahrungsmitteln; hier nimmt der Gehalt an Cruor stark ab, und der Faserstoff- und Eiweißgehalt wächst dafür. Ebenso nach Blutentziehungen. Wenn ein jeder starke Aderlaß eine Erzeugung der beschriebenen Körperchen im Blute zur Folge hätte, so wäre es keinen Zweifel unterworfen, daß dieselben dem plötzlichen Zerfallen der Blutkörperchen ihr Entstehn verdankten; allein ich habe nicht immer nach Wiederholung eines Aderlasses diese fremdartige Erscheinung

im Blute gesehn, wenigstens nicht in dem Grade, daß es mir, wie ich aus meinen Aufzeichnungen ersehe, besonders aufgefallen wäre. Schon die Kerne der Blutkörperchen haben den Umfang der größten jener Körnchen; die beim Zerfallen der Lymphkügelchen zum Vorschein kommenden Körner sind allem Anschein nach zu groß, um hier in Betracht kommen zu können. Uebrigens glaube ich an die Möglichkeit, daß auch Lymphkörperchen innerhalb der Gefäße sich auflösen können, denn im Serum habe ich zuweilen welche angetroffen, die auf dem Punkte standen zu zerfallen. — Es ist längst bekannt, daß das Eiweiß des Bluts in einer mikroskopisch feinkörnigen Masse gewöhnlich gefällt wird; diese Körner sind zu fein, zu unbestimmt, um mit den Körperchen, welche ich in jenen zwei Fällen im Blute beobachtet habe, verwechselt werden zu können. Man findet in jedem Serum, das sich zu zersetzen anfängt, diese feinkörnige Masse, welche zu Boden fällt, zum Theil aber auch mit Fettkügelchen verbunden an die Oberfläche des Blutwassers gehoben wird. Auch im frischen Blute kranker Menschen habe ich die feinkörnige Substanz gefunden, namentlich mehrmals bei heftig fiebernden Kranken. Das Blut aus Leichen war meist sehr reich daran, auch wenn der Tod erst vor wenig Stunden erfolgt war. Es hatte diese Substanz die größte Aehnlichkeit mit derjenigen, welche in der Lymphe und im Chylus vorkommt. — Da das Eiweiß nur durch seine Verbindung mit Natron und Neutral-Salzen im Blutwasser aufgelöst ist, und im normalen Blut nicht mehr Eiweiß aufgelöst seyn kann, als darin gefunden wird, so muß jede Ursache, welche ihm Natron oder Salz entzieht, sey es durch directe Beimischung einer Säure (wie z. B. von sauren Fetten) oder durch Entfernung des auflösenden Mittels in den absondernden Organen, das Eiweiß präcipitiren und das Serum dadurch trüben. Ebenso hat erfahrungsmäßig das Vorwalten eines kaustischen firen Alkalis die Wirkung, das Eiweiß des Blutwassers zum Gerinnen zu bringen. Bis jetzt ist

übrigens diese letztere Ursache in Verbindung mit Abnahme der Neutralsalze des Bluts von mir nicht beobachtet worden. — Daß durch feinkörnige Gerinnung eines Theiles des im Blute aufgelösten Eiweißes das Serum zuweilen molkenähnlich und selbst milchähnlich werde, läßt sich nicht läugnen; aber es ist auch nicht zu bestreiten, daß oft die Anwesenheit von nicht fein genug vertheilten Fettpartikelchen oder eine zu große Menge Fett eine Trübung bewirke. Auch muß da, wo Eiweiß präcipitirt wird aus dem Serum, das Fett zum Vorschein kommen, indem dieses nur durch das Natron- und Salz-Albuminat in einem so fein vertheilten Zustande erhalten wird. Daher kann man in dem geronnenen Faserstoff mit Hülfe des Mikroskops die feinen Fettpartikelchen wohl erkennen, die hier nur mechanisch eingeschlossen sind. Die Blutkörperchen der Menschen enthalten wenig Fett. In dem Blut mit runden Körperchen ist fast alles Fett im Serum vertheilt. Dieses ist die feinste Emulsion, welche existirt, und es ist kaum begreiflich, wie dasselbe zuweilen in Krankheiten, z. B. in der Schwindsucht, Gelbsucht, so viel Fett enthalten kann, ohne daß dieser Bestandtheil sich vorher durch eine trübere Farbe des Blutwassers bemerkbar macht. Ist die Menge des Fetts übrigens sehr beträchtlich vermehrt, so bleibt eine Trübung des Serums nicht aus. Dieselbe entsteht ja schon in jedem Serum, das, außerhalb des Körpers erkaltet, einen Theil seines Wassergehalts an die Luft abgibt und sich auch anderweitig zu zersetzen beginnt. Es setzt an der Oberfläche ein dünnes Häutchen ab, welches um so stärker und um so früher sich bildet, je fetthaltiger das Blut ist. Das Häutchen besteht nämlich sowohl aus einer dünnen Schicht festen Fettes, von der unter dem Mikroskop nur einzelne Schollen zu Gesicht kommen, als auch aus kleinen Kügelchen, die von dem Häutchen eingeschlossen sind oder demselben anhängen (s. Fig. 27, b). Letztere sind nicht alle ganz sphärisch, einige haben ein körniges Aussehen, zum Theil sind sie

nach Art der Oeltröpfchen mit einem dunkeln Rande umgeben, zum Theil aber blaß. Die blassen Fettpartikelchen (wahrscheinlich Cerebrine und Seroline) sind nicht zu verwechseln mit der feinkörnigen Masse, welche sich zu Flocken vereinigt und auf den Boden fällt oder auch wohl nach Vereinigung mit den Fettpartikelchen durch diese in die Höhe gehoben wird. Man kann diese blassen Fettpartikelchen sehr leicht künstlich hervorbringen, wenn man das eingetrocknete Blutwasser mit Aether auszieht und diesen vor dem Verdunsten mit Wasser verdünnt und schüttelt. Dann erhält man eine trübe Flüssigkeit, in welcher unter dem Mikroskop die Fettpartikelchen gleich zu erkennen sind. — Außer jenen zwei eben angegebenen Formen, unter denen das Fett im erkalteten Blutwasser angetroffen wird, habe ich besonders da, wo die chemische Untersuchung den großen Fettreichthum erwies, noch andere fremdartige Körperchen in dem geschlagenen und erkalteten Blute gefunden, die ich hier aufzähle, weil ich vermuthe, daß einige derselben aus Fett bestehen: erstens röthliche dichte dunkele körnige Klümpchen, und zweitens farblose solide Stückchen mit vielen Kanten, diese so wie jene von mikroskopischer Kleinheit, die Blutkörperchen nicht mehr als ungefähr um das 3—5fache an Größe übertreffend. Endlich bemerkte ich auch noch zuweilen auf der Oberfläche des Tropfens ganz blasse Ringe von verschiedener Größe. Die Klümpchen halte ich für zusammengeballte Fetttröpfchen, daher sie sich leicht an das Häutchen festsetzen; die Ringe kommen gewiß von sehr flüssigem Oel her; die farblosen Stückchen mögen aber eher aus Faserstoffgerinnsel als aus Fett bestehn. — Das Blut aus Leichen enthielt oft deutliche Fettkügelchen, aber ich entsinne mich nicht solche jemals im frischen Blute von Menschen angetroffen zu haben, nur im Arterienblut von Hunden fand ich sie einigemal.

Es schien mir wissenswerth zu seyn, den Grad von Zertheilung des Oels im Blut zu untersuchen, wenn während des

Lebens jenes diesem in größerer Menge beigemengt worden. Ich spritzte daher einem erwachsenen Hunde ℥ijß gereinigtes Leinöl in die Drosselader. Aus der gleichnamigen Ader der andern Seite ließ ich nach 15 Minuten ℥jV—V Blut, und zwar in drei verschiedenen Portionen. Der Kreislauf und das Athmen wurden darauf viel freier. Nach einer halben Stunde machte ich eine zweite Einspritzung von ℥ß Oel, die der Hund noch 20 Minuten überlebte. Nach dem Tode saßen an den Wänden des linken Herzens, so wie aber auch an denen des rechten, große Oeltropfen. In der ersten Portion des aus der Ader gelassenen Bluts fanden sich viele feine Fettpartikelchen; oben auf dem Blutwasser befand sich ein Häutchen, mikroskopisch betrachtet eine lockere feinkörnige Schicht, welche größtentheils aus Fett bestand. Seltene Oeltröpfchen waren etwas größer als Lymphkügelchen, noch größere nicht zu finden. In der zweiten Portion war die Zahl der feinen Körner noch größer als in der ersten. Die dritte hatte sich mit einem Häutchen bedeckt, in welchem viele kleine Körnchen und einige größere Oeltröpfchen eingeschlossen lagen. Außerdem schwammen einige unregelmäßig gestaltete Körperchen oben auf dem Blutwasser, welche die unzweideutigen Kennzeichen ihrer Zusammensetzung aus Fett an sich trugen.

4. Körnige Blutkörperchen. — J. Müller und R. Wagner geben beide an, daß in dem Mittelpunkt, d. h. in der napfförmigen Vertiefung aller Blutkörperchen von Menschen und Säugethieren ein kleiner runder Kern liege. Ich habe in Fig. 29, e von diesem eine Abbildung zu geben versucht *); selten ist derselbe jedoch von der dort abgebildeten Größe und in sehr vielen Scheibchen habe ich nicht die geringste

*) Die Trübung ist leider dort zu stark hervorgehoben und, statt einen schwachen Wechsel von Licht und Schatten zu zeigen, in drei getrennte Körnchen getheilt.

Spur eines Kornes finden können; auch nicht einmal beim Eintrocknen des Tropfens kam in jenen ein Kern oder irgend eine Trübung in der Mitte der Vertiefung zum Vorschein. Außer diesen centralen Kernen oder Körnern gibt es nun noch andere, welche in dem Corticalringe liegen und die bei besondern Verhältnissen bemerkt werden, wie ich denn in dem vorigen Abschnitte dieser Abhandlung, als die Rede von der Wirkung des Salzes und des Zuckers auf die Blutkörperchen war, mehrfach von ihnen gesprochen habe. — Ob Blutscheibchen mit so deutlichen peripherischen Körnern schon innerhalb des lebenden Körpers vorkommen, kann so bald nicht entschieden werden, weil jedes unter das Mikroskop gebrachte Blut schon wenigstens mit der Luft und einem verdünnenden Medium, wenn auch nur mit fremdem Serum, in Verbindung gekommen und gewöhnlich auch dabei erkaltet ist. Durch Luft, fremdes Blutwasser und Verdunsten des Serums können aber, wie ich nachgewiesen habe, auch normale Blutkörperchen ihre Form verändern. Mögen nun körnige Scheibchen schon innerhalb der Gefäße vorkommen oder nicht, jedenfalls existirt eine Verschiedenheit in der Neigung der Blutkörperchen, außerhalb des Körpers körnig zu werden, indem diese Neigung zuweilen in krankhaften Zuständen erhöht gefunden wird. — Außerdem gibt es aber noch eine größere Art von Körnern an den Blutscheibchen, welche wir nicht als ein Produkt äußerer Einwirkung betrachten können. Während die gewöhnlichen, von selbst oder durch einen Zusatz entstandenen, peripherischen Körner 0,00001—0,00005″ groß sind, findet man einzelne größere von 0,000075—0,0001″, die also einen größern Durchmesser haben, als die Dicke des Blutscheibchens beträgt, und folglich, wenn das Scheibchen von der Seite betrachtet wird, stark hervorragen, so daß man beinah glauben könnte, wie mir dieß auch anfangs begegnete, die Körnchen hätten sich an die Blutscheibchen angesetzt, wozu sie aber wahrscheinlich, wenn sie frei wären, ebenso wenig Nei-

gung hätten wie die Lymphkügelchen, denen sie in ihrer Farbe und ihrem Glanze gleichen. So viel ich mich erinnere, habe ich diese großen Körner nie im Blute ganz gesunder Menschen angetroffen, dagegen mehrmals bei Schwangern und bei Mädchen, welche an Plethora mit Menostasie litten. Die Blutscheibchen mit kleinern Körnchen kommen gewöhnlich mit mehren der noch zu beschreibenden Veränderungen der Blutkörperchen vor; es soll daher weiter unten von den Krankheiten, denen sie ein zahlreicheres Entstehn verdanken, die Rede seyn.

Ueber den Sitz und die Zahl der Körnchen habe ich noch Folgendes zu bemerken. Die größeren seitlich gelegenen ragen gewöhnlich mehr oder weniger in das Centrum hinein. Der Zahl nach sind sie am häufigsten, wenn sie allein in der Peripherie ihren Sitz haben, indem sie dann zu der kleinern Art gehören. Man zählt ihrer in einem Blutscheibchen 3 bis 4. Im Centrum, ganz in der Mitte oder etwas mehr seitlich, sitzende Körner gibt es gewöhnlich nur einzelne (s. Fig. 29, b und d). Zuweilen ragt ein Körnchen auf beiden Seiten des Scheibchens stark hervor.

Es ist wahrscheinlich, daß die kleinern und die größern Körner ihrer Natur nach sich nicht von einander unterscheiden, und daß sie dieselben Körner sind, welche nach Auflösung der Blutkörperchen durch Essigsäure, Ammoniak, Wasser, so wie durch die Zersetzung bei der Fäulniß sichtbar werden. Sie sind die Ueberbleibsel der Substanz der Lymphkörner, aus der das Blutscheibchen sich entwickelt hat. Wo die Hämatose unvollständig ist, wird die Lymphkügelchensubstanz nicht rasch genug verarbeitet, und daher findet man denn in diesem Falle so viele Scheibchen mit starkem centralen Kern. — Uebrigens bleibt hier ein Punkt immer noch unentschieden, ob nämlich die kleinen peripherischen Körner sich nicht auch durch Zusammendrängung oder Gerinnung des in Blutkörperchen eingeschlossenen Eiweißes oder Käsestoffs theilweis erst bilden können.

Vielleicht, daß eine spätere Prüfung hierüber entscheidende Resultate liefert.

5. Gekerbte Blutkörperchen. — Es ist oben beschrieben worden, wie die Blutkörperchen mancher Thiere, besonders die der Schweine, dann die der Ochsen, sobald sie der Luft ausgesetzt und unter dem Mikroskop untersucht werden, mit einzelnen Ausnahmen nicht mehr die natürliche Gestalt besitzen, sondern theils noch platt, aber gekerbt sind, theils so entstellt erscheinen, daß sich ihre frühere Gestalt gar nicht mehr errathen läßt (s. Fig. 23, a, b u. c), daß ferner das Blut anderer Thiere, besonders das der Hunde, unter besondern Verhältnissen sehr viele Neigung hat, diese Umänderung zu erleiden, und daß endlich auch durch gewisse Zusätze, nämlich durch Kochsalz und Zucker, die Blutkörperchen der Menschen zugleich mit Entwickelung von Körnern sich einkerben. Es ist hier nun dem Gesagten noch hinzuzufügen, daß stark gekerbte Blutkörperchen auch ohne fremdartige Beimischung und ehe noch durch das Verdunsten des Wassers in einem Blutstropfen der Rand der Scheibchen eine leichte Veränderung erleiden kann, in dem nicht wasserarmen Blute kranker Menschen beobachtet werden. Am häufigsten fand ich sie in zwei Fällen von Lungenentzündung, in einem von Wechselfieber mit Nasenbluten und dann bei zwei Schwangern; außerdem noch in vielen andern Fällen in geringerer Menge. Bei derselben Frau, die in der Schwangerschaft die vollkommensten, gleich noch näher zu beschreibenden Exemplare gekerbter Blutkörnchen geliefert hatte, fehlten dieselben später, als nach der Entbindung die frühern Kräfte wieder zurückgekehrt waren. — Durch die Einkerbungen bilden sich bei den Schweinen und Hunden Zacken; bei dem Menschen sind die kleinern Hervorragungen des Randes gewöhnlich abgerundet, nur selten, wenn sie nämlich nicht tief gehen, spitz. Ich habe oft, z. B. bei der so eben erwähnten Schwangern, sieben solche um das Centrum der Blutkörperchen herum-

sitzende durch Einkerbung entstandene Hervorragungen gezählt (s. Fig. 28). Bei eintretender Fäulniß, welche die Entstehung der Einkerbungen, wo die Anlage dazu vorhanden ist (nicht alle Blutkörperchen werden durch die Fäulniß auf diese Weise verändert), befördert, habe ich 8 bis 11, meist 9 oder 10 unterschieden. Beim Kalbe fand ich weniger. — Je mehr die Einkerbung fortgeschritten, desto kleiner ist der Durchmesser des Blutkörperchens. Selten haben die gekerbten die natürliche Größe, weil gleichzeitig mit der Einkerbung des äußern Ringes auch das Centrum sich verkleinert. Recht deutlich gekerbte und dabei platte haben ungefähr 0,00023—0,00025″ im Durchmesser. Bei weniger als 0,0002″ DM., sind sie auffallend dicker, selbst gegen 0,0001″ dick. — Aus der angegebenen Zahl der Einkerbungen läßt sich mittelbar ungefähr die Breite der Knötchen, in welche der Rand zerfallen ist, berechnen. Sie beträgt gegen 0,00004″, bald weniger, bald etwas mehr. — Wenn man etwas Wasser zusetzt, so verwandeln und verkleinern sich die gekerbten Blutkörnchen gerade so wie die vollkommnen und nehmen eine kugelige Form an.

So wie wir oben gesehn haben, daß unter den Blutkörperchen der verschiedenen Haussäugethiere diejenigen am frühesten und am stärksten sich einkerben, welche am reichsten an Farbestoff sind, und daß die blassen der Vögel noch eher dazu geneigt sind als die noch blasseren der Amphibien und Fische, so finden wir auch, daß wo bei Menschen krankhafterweise alle Blutkörperchen auffallend arm an Farbestoff sind, diese auch durch das Kochsalz oder die Luft sehr schwer verändert werden.

Bei Hunden kann man auf verschiedene Weise eine Einkerbung der Blutkörperchen während des Lebens hervorbringen. Ich habe sowohl nach Injection von Eiter als von Oel, besonders aber nach Verblutung, in dem noch im Körper zurückgebliebenen Blute fast alle Blutkörperchen gekerbt gefunden.

Aehnliches beobachtete ich nie in dem aus Leichen genommenen Blute bei Menschen. — Nach Hungern zeigten sich auch bei Kaninchen die sonst nicht zum Einkerben gerade geneigten Blutscheibchen auf die angeführte Weise verändert.

Daß eine längere Einwirkung der atmosphärischen Luft, sey es durch Entziehung der Kohlensäure oder durch Abgabe von Sauerstoff an das Blut, die besprochene Formveränderung der Blutscheibchen hervorzubringen vermag, ist ebenso klar, als wie dieß von einer Kochsalzlösung erwiesen ist. Keineswegs sind aber die Ursachen, welche jenes Phänomen in dem von mir untersuchten kranken Blute erzeugten, bloß äußere, denn sonst wäre nicht zu begreifen, weshalb bei gleicher Behandlung sich nicht in jedem Blute gekerbte Körperchen vorfinden, und nur zuweilen in so großer Anzahl. Auch selbst die Form ist in den gekerbten Blutscheibchen des krankhaften Bluts nicht immer ganz dieselbe wie da, wo diese ein Product der äußern Einwirkung ist (vergl. Fig. 22, a u. 28). Wir sind daher genöthigt, entweder anzunehmen, daß die Einkerbung schon innerhalb des Körpers geschehe, oder wenigstens, daß eine gewisse Disposition zu dieser Veränderung im Blute liege, welche bei Einwirkung der atmosphärischen Luft zur Entwickelung kommt. Diese Anlage ist vielleicht in dem Vorwalten des Kochsalzes und Wassers über das Eiweiß begründet, wenigstens scheinen die vorher angeführten Versuche darauf hinzudeuten, und ebenso spricht dafür das häufige Vorkommen der gekerbten Blutkörperchen nach großem Blutverluste bei Mangel nahrhafter Speisen. In allen diesen Fällen ist sichtbar das Wasser in dem Serum vermehrt, das Eiweiß vermindert.

6. Höckerige Blutkügelchen. — Denselben Uebergang der gekerbten Blutscheibchen in höckerige zackige dunkele röthliche Körnchen, den ich oben beschrieben habe, als ich von der Wirkung des Salzes und des Zuckers handelte, sieht man auch ohne solchen Zusatz im kranken Blute. Ich fand bei man-

chen Kranken, z. B. in dem Blute einer an congestiven Zufällen leidenden, im achten Monat schwangern Frau, alle einzelnen Stufen dieser Metamorphose; ich sah, wie, je mehr die Einschrumpfung zunahm und das Centrum sich verkleinerte, desto mehr die platte Form verloren ging, bis endlich aus einem in der Mitte von beiden Seiten eingedrückten Scheibchen ein höckeriges Kügelchen entstanden war. Dann habe ich auch krankes Hundeblut, das, sobald ich es frisch unter das Mikroskop beachte, nur gekerbte Scheibchen enthielt, während der Betrachtung in zackige Körnchen sich umwandeln gesehn, die darauf sich mit einander zu Haufen vereinigten. — Wenn wir nun in andern Fällen bloß die höckrigen, ganz kugeligen oder nur wenig platten, zuweilen noch mit einem hellen Centrum versehenen Kügelchen, aber keine gekerbte Blutkörperchen finden, so dürfen wir der Analogie gemäß ihnen denselben Ursprung beilegen. Ihre Größe beträgt 0,00015—0,00017″, doch kommen auch einige kleinere von 0,00013″ und selbst nur von 0,00012″ vor, sowie einige größere von 0,0002″. Sie sind je kleiner, desto kugelicher, je größer, desto platter. — Die zahlreichen Kügelchen im Schweineblut, in welche die frischen Blutkörperchen sich unter den Augen des Beobachters an der Luft ohne weitern Zusatz von selbst verwandeln, haben einen Durchmesser von 0,00013 — 0,00015″. Die des Ochsen kommen ihnen gleich, wenn sie kugelig sind; haben sie aber noch eine längliche Form, so ist die Breite um so viel geringer, je größer die Dicke ist.

Nach Zusatz von etwas Wasser runden sich alle höckerigen Blutkörner vollkommen ab und werden somit zu kleinen scharf umschriebenen Kügelchen.

Obgleich nun in dem Blute, in welchem sich die kleinen abnorm gestalteten Blutkörperchen vorfinden, auch eben so große Lymphkörner, und zwar oft (wie bei Schwangern) in sehr großer Menge vorhanden sind, so läßt sich doch ein deutlicher Unter-

schied zwischen beiden nicht verkennen, selbst wenn man auch ihr verschiedenes chemisches Verhalten gar nicht in Anschlag bringen wollte. Gerade der Umstand, daß man gewöhnlich Gelegenheit hat, beide Arten von Körperchen in demselben Gesichtsfelde des Mikroskops zu vergleichen, erleichtert die Unterscheidung ungemein. Die Lymphkörperchen sind 1) blasser, mehr weiß glänzend, die Blutkörperchen dunkeler, gelbröthlich. Dieser Farbenunterschied ist zwar oft sehr gering, allein er fehlt nie gänzlich und kann bei weniger Uebung immer bemerkt werden. Man muß dabei nur fleißig durch Drehung der Seitenschraube die Körnchen dem Auge bald etwas näher, bald etwas ferner bringen, wo denn auch die hellen, den Lymphkügelchen an Glanz gleichenden, feinen Körner in den abgerundeten höckrigen Blutkörperchen nicht mehr irre leiten können, weil man einen Gesammteindruck von der Farbe derselben erhält. Nähert man das Object der Linse ein klein wenig über den Focus, so bleibt bei den Blutkörperchen der dunkele Rand; er verschwindet dagegen weit mehr bei den Lymphkügelchen. Diese sind 2) nicht so zackig wie jene, wenn auch dabei ihre Oberfläche ganz ungleich ist. Die dunkelere Beschaffenheit letzterer hebt diesen Unterschied noch deutlicher hervor. Ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal liefert 3) die Neigung der verschiedenen im Blute suspendirten Körperchen, sich nur mit ihres gleichen zu vereinigen, indem die blassen hellen ungleich abgerundeten Kügelchen sich nur mit den übrigen größern Lymphkörnern, nie mit den Blutscheibchen verbinden, die höckrigen zackigen dunkeln Körnchen aber nie mit erstern, zuweilen aber mit letztern. Endlich 4) ist noch erwähnenswerth, daß auch der oben angeführte Unterschied, welcher zwischen Blut- und Lymphkörperchen in Betreff der Schwere und in Hinsicht der Adhäsion der Körperchen an der Glastafel nach Zusatz von Wasser sich zeigt, zwischen den beiden Arten der kleinen besprochenen Körner Statt findet. — Bei allen diesen Unterschieden

der Farbe und der Umrisse ist es freilich in seltenen Fällen immer noch möglich, über die Natur einzelner Körner, besonders wenn diese noch kleiner sind als vorher angegeben ist, in Ungewißheit zu seyn; in der Regel nähern sich jedoch auch solche zweifelhafte Körperchen mehr der einen oder der andern Art. Wahrscheinlich sind es die gekerbten des Farbestoffs zum Theil schon beraubten Blutkörperchen, welche scheinbar die Charactere einer solchen Uebergangsart der Lymphkörperchen in die höckrigen Blutkügelchen an sich tragen.

7. Glatte Blutkügelchen. — Viel häufiger als die der höckerigen kommt im kranken Blut eine andere Art von Kügelchen vor, die sich dadurch von jenen unterscheiden, daß sie ganz glatt und scharf umschrieben sind. Ihr Durchmesser beträgt von 0,00015 bis höchstens 0,0002″. Einige sind mehr länglich als vollkommen kugelig. Solche haben in der Breite dann nur 0,00015—0,00017″, auch selbst nur 0,00013″. Man findet diese Kügelchen sehr leicht aus den übrigen Blutkörperchen heraus, wenn man dem zu beobachtenden Tröpfchen Blut viel Serum zusetzt. Nachdem sich die normalen Blutkörperchen zu Flocken vereinigt haben, bleiben außer einzelnen blassen vollständigen, sowie außer den Lymphkörperchen jene kleinen Kügelchen in den Zwischenräumen übrig, indem sie wenig Neigung besitzen, sich unter einander oder mit den vollständigen Blutscheibchen, oder mit den Lymphkügelchen zu verbinden. Man sieht sie höchst selten je zwei gepaart, viel eher noch an den Blutscheibchen anhängend. Ihre Durchsichtigkeit ist viel geringer als die der normalen Blutkörperchen, ihr Rand viel dunkeler, und in der Mitte lassen sie das Licht hell, doch immer etwas gelbröthlich durchscheinen. Diese Lichtbrechung ist noch stärker, wenn sie über den Focus der Linse hinaus von dem Objectiv entfernt werden. Sie sind dann gelbröthlich wie die andern normalen Blutkörner, mit dunkelem Rande, und sehen dadurch eher kleiner als größer aus. Sehr

dunkel erscheinen sie, wenn die Linse ihnen mehr genähert wird. Einen Kern in ihnen anzunehmen, falls es auch zuweilen so scheinen könnte, bin ich durchaus nicht geneigt. Ihre specifische Schwere mag ohngefähr dieselbe seyn wie die der vollkommenen Blutkörperchen, denn sie bleiben zwar, weil sie sich nicht vereinigen, länger im Serum als jene schwebend, senken sich aber im Tropfen unter dem Mikroskop bald zu Boden, ohne übrigens an dem Glase hängen zu bleiben. Bei dem Eintrocknen werden sie ganz klein und undeutlich, behalten aber den röthlichen Schein. — Ihr Verhalten gegen Reagentien zu ermitteln ist nicht leicht, weil man sie nur einzeln in einem Tropfen findet und sie nicht von den übrigen Blutkörperchen isoliren kann. Ich habe indessen durch so häufige Versuche die Frage zu lösen gesucht, daß ich einiges mit Gewißheit anzugeben vermag. Sobald man etwas Wasser zum Tropfen setzt, verschwindet der Unterschied zwischen ihnen und den vorher unveränderten Blutscheibchen fast gänzlich. Man sieht jetzt lauter Kügelchen; vielleicht daß die in etwas dunkeler Umgränzung erscheinenden, etwas kleinern unter ihnen dieselben sind, welche schon vor dem Zusatz von Wasser in dieser Gestalt bemerkbar waren; erwiesen ist diese Vermuthung keinesfalls. Auch nach Zusatz von mehr Wasser, wodurch die Blutkörperchen immer blasser werden, bleiben einzelne noch einige Zeitlang dunkeler und zeichnen sich vor den andern auch durch ihre größere Schwere aus. Weil diese aber zum Theil noch unter sich zusammenhängen und auch zuweilen noch die Heidelbeerblüthen-Form zeigen, so kann hierunter nur ein Theil der vorher schon sichtbaren Kügelchen sich befinden. Diese sind dagegen wahrscheinlich in denjenigen Kügelchen wieder zu erkennen, welche sich durch einen etwas kleineren Durchmesser (0,00017″) von den übrigen etwas größern unterscheiden. Der Einwirkung des Wassers widerstehen sie keineswegs, höchstens könnten sie etwas später als die übrigen Blutkörperchen ihren Farbestoff verlieren; indeß auch

dies ist nicht ausgemacht. — Aus diesem Verhalten in Wasser läßt sich nun schon auf ihre Auflösung durch Essigsäure und Aetzammoniak schließen. Daß sie durch beide Zusätze verzehrt werden, ist gar nicht zweifelhaft; ungewiß bleibt aber hier gleichfalls, ob zu ihnen die Kügelchen zu zählen sind, welche am spätesten verschwinden. — Sind sie eingetrocknet auf dem Glase, und ist man, nachdem Essigsäure darauf getröpfelt worden, schnell bei der Hand, das Kügelchen wieder zu suchen, so findet man ein ganz helles blasses kleines Körnchen an dessen Stelle.

Ich brauche nun wohl nach diesen Versuchen nicht mehr zu sagen, für was jene Kügelchen eigentlich zu halten sind. Wer sie nicht auf die eben angegebene Weise näher untersucht, wird sie freilich leicht für Fettkügelchen ansehn, und ich bin daher überzeugt, daß da, wo angegeben wird, man habe Fettkügelchen im Blut von Menschen gefunden, meist die beschriebenen Körperchen damit gemeint sind. Der Irrthum ist sehr verzeihlich, und nur eine genaue Prüfung kann vor ihm schützen. Ich habe einmal kleine Oelkügelchen und jene Blutkügelchen nebeneinander zu betrachten Gelegenheit gehabt. Der Unterschied besteht zwischen beiden darin, daß 1) die erstern nicht so röthlich gefärbt, aber im Ganzen dunkeler und 2) besonders von einem starken dunkelen, durch die Lichtbrechung hervorgebrachten Ringe umgeben sind; daß 3) sie nicht wie die letztern auf dem Boden liegen, sondern an der Oberfläche sich befinden oder im Tropfen sich meistens schwebend erhalten, und daß 4) sie beim Eintrocknen, falls das Fett nicht ein festes, gerinnbares ist, zerfließen, nicht einschrumpfen. — Ich habe mich früher, als ich die kleinen Blutkügelchen zuerst beschrieb, durch die Analogie des Froschbluts, in welchem freie Kerne angenommen werden, verführen lassen, sie als Kerne der Blutkörperchen zu bezeichnen; jetzt sehe ich meinen Irrthum ein. Später als ich sie noch keiner genauen Prüfung durch Reagentien unterworfen hatte, war ich versucht, sie für kleine Lymphkügel-

chen zu halten, zumal da 1) ihre Zahl der Menge der Lymphkörperchen im Blute gewöhnlich entspricht, denn nehmen diese nach einem Aderlasse ab, so vermindern sich auch jene, und 2) eine sehr große Aehnlichkeit in der Gestalt, Größe, zum Theil auch in der Farbe, aber nicht in dem anderweitigen Verhalten gegen Wasser und Essigsäure, zwischen den von ihrer weichern Hülle befreieten Kernen der Lymphkügelchen und ihnen vorhanden ist. — Daß von dieser so äußerst häufigen Veränderung der Blutkörperchen bei andern Beobachtern nicht die Rede ist, erkläre ich mir eben aus einer solchen Verwechslung der kugelig gewordenen Blutkörperchen mit Lymphkügelchen, und ich kann nicht umhin hier zu fragen, ob nicht auch wohl der treffliche Physiologe, der neuerdings zum zweiten Mal der mikroskopischen Beobachtung des Bluts seine Aufmerksamkeit mit so vielem Erfolge zuwandte, den Unterschied zwischen beiden übersehn habe. Manche andere Schriftsteller sprechen von den freien Kernen im Blute; Wagner dagegen erwähnt $1/_{600}$ — $1/_{500}'''$ großer Kügelchen im Blute der Menschen, welche er für verkleinerte in der Entstehung begriffene Blutkörperchen hält. Sollten darunter nicht wohl unsere zu Kügelchen umgestalteten Blutkörperchen verstanden seyn? Die Lymphkörnchen sind mit wenigen Ausnahmen beim Menschen $1/_{400}$ — $1/_{270}'''$ groß; sie enthalten alle mehr Substanz als die Blutkörperchen, weil der Stoff, aus dem sie bestehn, gewisser Maßen weniger verarbeitet, roher ist, und könnten somit nicht in ihren Uebergangsstufen jenen von Wagner beschriebenen Kügelchen an Größe gleich kommen, denn nach meiner Berechnung, wie ich dieselbe oben vorgelegt habe, besitzt ein Kügelchen von $1/_{600}$ — $1/_{500}'''$ Durchmesser nur ungefähr denselben Inhalt als ein Blutscheibchen. Das, was der genannte Schriftsteller sehr richtig von den Lymphkügelchen sagt, daß sich dieselben nicht mit den Blutkörperchen zu Säulchen verbinden, kann nicht als characteristisches Kennzeichen für dieselben gelten, da auch die kugeligen Blutkörper-

chen ein gleiches Verhalten zeigen. — Daß nun die von mir beschriebenen Kügelchen wirklich krankhafter Weise umgewandelte Blutscheibchen sind, folgt schon daraus, daß sie in ihrer chemischen Zusammensetzung diesen entweder ganz gleich sind oder höchst unbeträchtlich von denselben abweichen. Sie müßten den Lymphkörnern mehr verwandt seyn, wenn sie eine niedere Entwicklungsstufe der Blutkörperchen wären. Da ferner durch künstlichen Zusatz ein jedes Blutkörperchen in ein kleines Kügelchen dieser Art von derselben Größe, derselben Auflösbarkeit umgewandelt werden kann, so sind wir vollkommen berechtigt, die im unvermischten Blut vorkommenden Kügelchen der beschriebenen Art für veränderte Blutkörperchen zu halten.

Es muß das Blut innerhalb des Körpers ganz besondern Einwirkungen ausgesetzt seyn, damit die kleinen Kügelchen sich entwickeln können. Bei gesunden Menschen und bei den an reiner Plethora leidenden fehlen sie regelmäßig; da sie hingegen 1) bei vielen schwangern Frauen, und zwar hier am häufigsten, von mir angetroffen wurden, und 2) bei säugenden, geschwächten Frauen vorkamen. Nachdem ich in einem Falle letzterer Art durch Chinin und Hallersches Sauer die Kräfte gehoben, das zu reichliche Säugen untersagt hatte, enthielt das durch einen zufälligen Schnitt in den Finger erhaltene Blut keine Kügelchen mehr, so reich auch das früher aus der Nase geflossene daran gewesen war. Ich fand sie 3) nach starken Blutverlusten, so bei einem Menschen, der an der Blutflecken-Krankheit litt und das Blut pfundweise durch Nasenbluten verlor, und bei einem andern, der ein dreitägiges Fieber hatte und durch copiöse Blutungen derselben Art geschwächt worden war; 4) bei der Honigharnruhr; 5) bei Lungenentzündungen mit heftigem Fieber; 6) in mehren Fällen von Menostasie, wo sich entzündliche Beschwerden in der Brust ankündigten. Außerdem bei mehren andern weniger charakteristischen Kranken. In allen Fällen hatte das Blut eine große Neigung zur Absetzung

einer Faserhaut. In denjenigen Entzündungen, die dem Blut nicht diese Eigenschaft ertheilen, traf ich bisher nur wenige Kügelchen. Fälle, wo das faserhäutige Blut sehr wenig Kügelchen enthielt, waren solche, wo 1) das Blut keine starke Faserhaut absetzte, und wo 2) Entzündung und Fieber nur einen geringen Grad besaßen. Alle genannten Fälle, in denen die Kügelchen zahlreich waren, haben ferner, wie ich aus der Analogie anderer Fälle, in denen ich das Blut analysirt habe, schließen kann, das Gemeinsame, daß das Blut eine große specifische Leichtigkeit besitzt. Gerade bei den Schwangern, wo die Eigenschwere des Bluts in der Regel so sehr abgenommen hat, sind auch die Kügelchen am häufigsten. Gleiches gilt von der Wirkung der Blutverluste. Ich habe in meiner Schrift über das Blut die an dreizehn Herzkranken gemachte Beobachtung mitgetheilt, daß das Blut derselben, auch selbst wenn es etwas faserhäutig war, eine große Eigenschwere besaß (im Durchschnitt 1058,9″); neulich hatte ich Gelegenheit, das Blut eines funfzigjährigen wassersüchtigen Mannes mit Klappenfehlern des Herzens, dem der kleine Kreislauf durch Blutentziehung freier gemacht werden mußte, zu untersuchen: ich fand hier kein einziges Kügelchen unter den Blutkörperchen. — Schwangerschaft, Honig-Harnruhr und Entzündung kommen ferner nach meinen Untersuchungen darin überein, daß der Gehalt an alkalinischen Salzen im Blute vermindert ist, sowie zweitens darin, daß das Serum weniger reich an Eiweiß als in der Gesundheit ist; letzteres wird nämlich verringert durch eiweißhaltige Ausleerungen, starke rasche Blutverluste (und da Schwangerschaft gleich diesen das Blut verändert, auch durch diese), durch Entziehung fester nahrhafter Speisen, durch anhaltendes Fieber, und immer nimmt es zugleich mit dem specifischen Gewicht des Bluts ab. Somit scheint da, wo im Blut das Wasser gegen das Eiweiß und gegen die alkalinischen Salze das Uebergewicht gewinnt, die Entstehung der Kügelchen begün-

stigt zu werden. Diese Annahme hat aber noch ihre Schwierigkeiten. Wenn nämlich das Uebergewicht des Wassers gegen die Salze und das Eiweiß im Serum die Bedingung der betrachteten Erscheinung wäre, so müßten demjenigen zufolge, das ich oben (s. Heft. I.) über die Einwirkung des Wassers auf die Blutkörperchen gesagt habe, 1) die Kügelchen des kranken Bluts statt 0,00016‴ etwas mehr, gegen 0,0002‴, betragen, und 2) was noch wichtiger ist, nicht aus den gekerbten und höckerigen ihren Ursprung nehmen, sondern durch die Heidelbeerblüthen-Form hindurchgehn. Von dieser Form sieht man aber höchst selten einige Körperchen im frischem Blute und immer nur im Anfange einer solchen Umwandlung begriffene; dagegen gleichzeitig mit den Kügelchen auch eine größere oder geringere Menge solcher Formveränderungen vorkommt, wie sie künstlich durch einen Zusatz von einer wässerigen Kochsalz- oder Zuckerlösung zum Blut hervorgebracht werden. Daraus folgt also, daß, wenn im kreisenden Blute sich jene in Rede stehenden Kügelchen entwickeln, das Vorwalten des Wassers gegen das Eiweiß in seiner Einwirkung auf die Blutkörperchen immer noch wesentlich durch die Anwesenheit des Kochsalzes beschränkt werden muß. Da nun aber in den vorher aufgezählten Krankheiten die Verminderung des Salzgehaltes beträchtlicher und regelmäßiger ist als die des Eiweißgehaltes, so stoßen wir hier auf einen Widerspruch, welcher indessen durch eine weitere Betrachtung wieder aufgehoben wird. Der Umstand, daß immer nur eine kleine Zahl von Blutkörperchen zu Kügelchen umgestaltet ist, kann nur dadurch erklärt werden, daß dieß gerade die am meisten dazu geneigten sind, oder daß die Umwandlung nicht in dem ganzen Körper, sondern nur in einzelnen Theilen, da nämlich, wo gerade das Wasser und das Eiweiß vom übrigen Blute ausgeschieden wird, vor sich geht. Die erstere Ansicht wird nicht auf dem Wege des Versuchs bestätigt, wogegen die letztere alle Wahrscheinlichkeit für sich hat. In der Entzündung sowohl

als in der Harnruhr, in der Schwangerschaft wie bei dem Säugen, ist ein Organ zu finden, welches Wasser mit vielem reinem oder modificirtem Eiweiß ausscheidet. Auch Salze finden sich damit verbunden, jedoch in einem etwas geringern Verhältniß zum thierischen Stoff als im Blutwasser zum Eiweiß. Die aus den Haargefäßen des ausscheidenden Organs zurückkehrenden Blutkörperchen werden nun durch den Einfluß der Salze und des Wassers bei vermindertem Eiweißgehalt auf die bezeichnete Weise verändert und müssen natürlich bis zu ihrem Zerfallen in dieser veränderter Form bleiben. Zu dem hier über die Entstehung der glatten Blutkügelchen Gesagten ist ferner noch hinzuzufügen, daß auch bei Zerlegung des Kochsalzes in den Secretionsorganen und dem Durchschwitzen des Chlors als Salzsäure, das zurückbleibende Natron auf die Blutkörperchen einwirken und dieselben abrunden kann, gerade so wie das Ammoniak dieß thut, von welchem jedoch im lebenden Körper nicht die Rede seyn kann. — Auch zu wässeriger oder alkalischer Chylus oder so beschaffene Lymphe muß bei dem Eintritt ins Blut vor einer vollständigen Mischung mit demselben auf einige Blutkörperchen einwirken.

Somit ist es klar, daß die Resultate der mikroskopischen Versuche mit gesundem Blute und denen der Beobachtung des kranken sich sehr gut mit einander vereinigen lassen.

8. Abnorm kleine Blutscheibchen. — Eine andere durch das Mikroskop erkennbare Abweichung der Blutkörperchen ist das Vorwalten einer Menge abnorm kleiner und zugleich etwas blasser Scheibchen. Ein Blut, welches sehr reich an denselben ist, hat eine hellere Farbe, besonders aber ist die obere Schicht des Blutkuchens heller gefärbt, da in ihr sich die kleinern Körperchen vorzugsweise ansammeln. Indem außerdem noch viele im Serum suspendirt bleiben, so behält dieses ein merklich trüberes und rötheres Ansehn als das des gesunden Bluts. Die kleinern Blutkörperchen sind also specifisch leichter

als die normalen, oder, was damit zusammenhängt, sie besitzen weniger Farbestoff und vereinigen sich schwieriger mit einander. Ihre Größe schwankt zwischen der normalen und 0,0002″; einige sind selbst noch kleiner.

Ehe ich weiter gehe, muß ich hier eine Bemerkung einschalten über die normale Größe der menschlichen Blutkörperchen. Meine Angaben, die ich oben (Heft I. S. 48) mitgetheilt habe, stehn nicht in vollem Einklange mit denen Wagner's. Dieser ausgezeichnete Beobachter schätzt die normale durchschnittliche Größe der Scheibchen auf $^1/_{350}$—$^1/_{300}$‴. Die erstere Bestimmung halte ich für zu niedrig, der letztern pflichte ich aber nach meiner Beobachtung ganz bei. An dieser Differenz könnte allenfalls eine Nichtübereinstimmung unseres beiderseitigen Maßes Schuld seyn; indessen wenn derselbe Schriftsteller ferner als die Gränzen, zwischen denen die Größe des Blutkörperchen schwankt, $^1/_{250}$—$^1/_{500}$‴ angibt, so ist es mir nicht möglich, ihm hierin anders Recht zu geben, als wenn er diese Verhältnisse vom kranken Blut gelten läßt. Manche $^1/_{270}$‴ große Scheibchen habe ich bei meinen vielen Messungen allerdings auch in der Gesundheit gefunden; $^1/_{500}$‴ große Blutkörperchen ebenfalls sehr oft, aber nur als Kügelchen nicht als Scheibchen. Die kleinsten Scheibchen, die mir je in Krankheiten vorgekommen, hatten nur, wie so eben bemerkt worden, ungefähr $^1/_{400}$‴ im Durchmesser. Diese Differenz zwischen Wagner und mir betrifft gleichfalls die Größe der Blutkörperchen der Säugethiere. Sollten nicht wohl, so möge es mir bei aller Verehrung vor dem genannten Schriftsteller zu fragen erlaubt seyn, bei denjenigen Thieren, deren Blutkörperchen so äußerst rasch an der Luft einschrumpfen, die schon auf diese Weise veränderten mit in die Berechnung aufgenommen worden seyn? Wäre dieß der Fall, (und wie leicht ist dieß möglich, wenn man nicht jedes Körperchen einzeln darauf genau ansieht, ob es noch unverändert ist!), so würde auch noch eine andre Abweichung meiner

Angabe von denen Wagner's zu erklären seyn. Letzterer hat nämlich eine Proportion zwischen der Größe der Blutkörperchen bei dem Menschen, bei fleischfressenden und pflanzenfressenden Säugethieren aufgestellt, welche so lautet: $1/300'''$, $1/400'''$, $1/500'''$. Daß eine Abnahme der Größe in dieser Reihenfolge existire, kommt mir nicht in den Sinn zu bezweifeln; ich habe weiter oben (I, S. 60) schon meine Berechnungen hierüber mitgetheilt. Die Proportion war $7 : 6 : 5\frac{1}{2}$; die von Wagner aber wäre $7 : 5\frac{1}{4} : 4\frac{1}{5}$. Hätte ich noch mehr Thierarten als fünf Fleischfresser und eben so viel Pflanzenfresser zur Untersuchung benutzt, ich glaube, der Unterschied zwischen den Blutkörperchen dieser beiden Thierreihen und des Menschen würde eher geringer als größer ausgefallen seyn *). — Was die Dicke des menschlichen Blutkörperchen anbelangt, so scheint mir auch hier die Wagner'sche Mittelzahl zu klein zu seyn; statt auf $1/1500'''$, welche allerdings auch eine von mir oft notirte Zahl ist, habe ich sie oben auf $1/1250'''$ geschätzt; auch noch dickere Scheibchen, bis zu $1/1110'''$, sind mir vorgekommen.

Doch ich kehre zu dem Blute mit abnorm kleinen Scheibchen zurück, um die Fälle anzugeben, in welchen ich diese Abweichung erkannte. Am häufigsten und am auffallendsten fand ich die kleinen Körperchen erstens in dem röthlichen Serum

---

*) Viel kommt es zuweilen bei solcherlei Berechnungen darauf an, wie man das Mittel zieht. Ich halte die gewöhnliche Methode nicht immer für zureichend; oft ist diejenige Zahl, welche am häufigsten unter der Größebestimmungen gleichartiger Körperchen vorkommt, noch wichtiger. Wo beträchtliche Differenzen zwischen beiden Zahlen, der Durchschnittszahl und der bei weitem am häufigsten angetroffenen bemerkbar werden, ist es zweckmäßig, aus beiden wiederum das Mittel zu nehmen; so wird man, wenn man einmal durch eine einzige Zahl eine schwankende Größe bestimmen will, der Wahrheit so nahe als möglich kommen.

des nicht faserhäutigen Bluts bei einem an Luftröhrenentzündung erkrankten Mädchen, das mehrere Tage lang gefastet hatte, und zweitens in dem wässrigen Blute eines am dreitägigen Wechselfieber leidenden Mannes, welcher große Blutverluste aus der Nase gehabt hatte. Im erstern Falle gehörte die größte Hälfte der Blutkörperchen, welche in dem gerötheten Serum suspendirt waren, zu den abnorm kleinen, indem unter 25 von mir gemessenen eilf die vollkommne Größe hatten, fünf 0,00025″, ebenso viele 0,000225 und vier 0,0002″ im Durchmesser hielten. Das Blut des nachfolgenden Aderlasses ergab fast dasselbe Verhältniß. — Nachdem bei dem Manne längere Zeit das Nasenbluten aufgehört hatte, fand sich in dem auf dieselbe Weise erhaltenen Blut eine viel geringere Zahl abnorm kleiner Körperchen als das vorigemal. — Auch noch in einigen andern Fällen habe ich diese Abweichung beobachtet, doch nie in der Menge als in den so eben genannten. — Die abnorme Kleinheit der Blutkörperchen ist überall mit geringerm Gehalt an Farbestoff verbunden, wie sich solches sowohl aus der Farbe als aus dem übrigen Verhalten der Körnchen erkennen läßt. Beide Verhältnisse stehen ganz gewiß in einem Zusammenhange, ohne daß jedoch gerade der Schluß untrüglich ist, das erstere sey die Ursache des zweiten, denn es gibt auch, wie gleich näher erörtert werden soll, blasse Blutkörperchen, welche die gewöhnliche Größe besitzen.

Verschiedene Versuche, welche ich mit den Blutkörperchen der eben angeführten Fälle angestellt habe, können als eine Bestätigung der Richtigkeit meiner obigen Größe-Bestimmungen angesehen werden. Die abnorm kleinen und blassen Blutscheibchen verhielten sich nämlich auch bei Anwendung von Reagentien etwas abweichend von den normalen. Es bildeten z. B. nach etwas Zusatz von Ammoniak jene ein wenig kleinere Kügelchen als diese; in dem einen Durchmesser hatten dieselben nur 0,00013″, in dem andern 0,00015 — 0,00017″;

durch Kochsalz ließen sie sich fast gar nicht einkerben. Beim Eintrocknen eines Tropfen Serums unter dem Mikroskop entstanden in den kleinen Körperchen nicht wie in den großen normalen dem untern Theil des Blutkuchens entnommenen kleine Körner. Der Einwirkung des Wassers widerstanden die erstern länger als die letztern Hatten die Blutkörperchen Kugelform angenommen, so erschienen jene weniger dunkel, weniger deutlich umschrieben und doch dabei kleiner als die aus den normal großen Blutscheibchen entstandenen Kügelchen, (der eine Durchmesser gleich 0,00015—0,00017″, der andere 0,00017—0,0002″). Auch nach Vermischung des schon vorher verdünnten Tropfens mit vielem Wasser blieben noch einige Zeit graue 0,00013—0,00017″ große Kügelchen übrig. Eine solche Verschiedenheit der Zeit, in welcher die Blutkörperchen der Einwirkung des Wassers nachgeben, ist mir in Krankheiten überhaupt schon mehrmals aufgefallen. Gerade das wässrige, meist an Eiweiß und Farbestoff arme Blut, wie dieses in der Schwangerschaft, bei manchen Lungenentzündungen, nach Blutverlusten vorkam, war es, in welchen die Blutkörperchen auffallend lange ihre durch das Wasser entstandene scharf umschriebene Kügelchen-Gestalt behielten. Ich werde noch einmal auf diesen Gegenstand in dem folgenden Abschnitt zurückkommen.

Habe ich nun auch die Abnahme der Größe der menschlichen Blutkörperchen in krankhaften Zuständen als eine neue und unbestreitbare Thatsache dargethan, so war die Möglichkeit einer solchen Veränderung bei dem Menschen doch schon (ich sage: schon, obgleich meine Beobachtungen früher gemacht worden sind, als ich von den folgenden Kenntniß erhielt) durch Valentin's und Wagner's Bemerkung, daß die Blutkörperchen bei hungernden Fröschen kleiner werden, erwiesen. Was diese letztere Mittheilung anbelangt, so hat sie meine Aufmerksamkeit deshalb noch auf sich gezogen, weil sie mir den Schlüssel darbot, mit dessen Hülfe ich glaubte Aufschluß über eine

Verschiedenheit zwischen Wagner's und meinen Messungen der Blutkörperchen der nackten Amphibien erhalten zu können. Wagner sagt, die Kröten hätten etwas (ungefähr um 1/10) kleinere Blutkörperchen als die Frösche; dem scheinen nun meine Bestimmungen (S. 57) zu widersprechen. Es fällt mir aber ein, daß ich das Blut der gemeinen Kröte gleich nachdem diese gefangen worden, gemessen habe, bei der Feuerkröte in den ersten Tagen, nachdem ich sie erhalten; die Frösche, wenigstens die Wasserfrösche, hatte ich meist schon einige Wochen aufbewahrt. Es müßte nun zur Sommerszeit äußerst rasch eine Abnahme der Größe vor sich gehn, wenn Wagner's ganz bestimmte, ausdrücklich wiederholte Angabe die richtigere ist. Ich kann freilich das Räthsel auch jetzt noch nicht lösen, denn mir liegen andere Ausmessungen vor, die ich zur Winterszeit, nachdem die Frösche vom September bis Februar gehungert hatten, angestellt habe, aus denen keine Verminderung der Länge der Blutkörperchen bei den Fröschen hervorgeht. Wagner macht zwar die höchst wahre Bemerkung, daß im Winter jene Thiere nicht so leicht abmagern; indessen war der eine Frosch doch bis zum Skelett abgemagert; nicht so der zweite, welcher merkwürdiger Weise kein rothes, sondern ein bräunliches Blut lieferte. Ich werde diese Versuche in noch größerer Ausdehnung im Sommer wiederholen; vorläufig will ich aber nur darauf aufmerksam machen, daß 1) die Breite der Blutkörperchen durch das Hungern noch mehr als die Länge abzunehmen scheint, und daß 2) der Kern auffallend kleiner wird. Die speciellen Angaben behalte ich mir vor.

9. Blasse Blutscheibchen. — Ich habe nun noch von einer Abweichung der Blutkörperchen zu sprechen, die sowohl in gesundem als in krankem Blut, in letzterm aber viel häufiger, angetroffen wird. Es sind dieß die farblosen Körperchen, von denen es drei Arten gibt. Alle zeichnen sich dadurch aus, daß sie weniger oder auch gar nicht im Wasser auflöslich

sind. Die der ersten Art angehörigen besitzen die normale Breite (wahrscheinlich aber nicht die normale Dicke), zeigen keinen scharf nach innen und außen abgegränzten Ring, und, wenngleich sie nicht ganz den Farbestoff entbehren, so fehlt ihnen doch der röthliche Schein, welcher die übrigen Blutkörner auszeichnet. Einige wenige derselben zeigen kleine Körner in der Peripherie; selten sind sie etwas weniges gekerbt. — Wenn es oft schwer fällt, diese übrigens normal gestalteten, auch nicht abnorm großen blassen von den andern Blutscheibchen zu unterscheiden, so erkennt man die zweite Art der blassen Körperchen sehr leicht, da dieselben kleiner (0,00022—0,00025″ groß), obschon blaß und dünn, doch substanzhaltiger sind als die der ersten Art. Sie haben meist einen schwachen mittleren Eindruck; manche derselben sind am Rande gekerbt oder körnig. — Endlich kommen so blasse Körner vor, daß sie kaum wahrgenommen werden können; ihr Durchmesser ist ungefähr 0,00015—0,0002″. Bei den meisten derselben nahm ich deutlich einen platten Bau (s. Fig. 30) wahr *). In einigen Fällen glänzten sie ganz den Lymphkügelchen ähnlich, so daß ich kein Bedenken trug, sie mehr diesen als den Blutkörperchen zuzuzählen.

Es ist ein wichtiger Charakter der blassen Blutkörperchen, daß sie anfangs bei der Berührung mit Wasser nur wenig oder selbst fast gar nicht verändert werden. Sie zeigen darin eine große Aehnlichkeit mit den Lymphkügelchen. Alle Blutkörperchen in ihren vorher beschriebenen Formveränderungen verlieren bald ihre deutlichen Umrisse im Wasser. Wo wir nun zuweilen nach dem Verschwinden der übrigen Blutkörperchern in der Auflösung noch graue, feinkörnige, mehr oder weniger kugelige Körperchen in großer Menge finden, die meist 0,0002″

*) Die Schattirung der beiden Abbildungen ist etwas zu dunkel gerathen; das Centrum in b ist zu stark hervorgehoben, da nur eine schwache Andeutung davon in der Natur vorhanden war.

(von 0,00015 — 0,00025‴) groß sind, und die sich von den gleichfalls vorhandenen Lymphkügelchen dadurch unterscheiden, daß sie erstens keinen so hellen Glanz haben, zweitens specifisch leichter sind, die aber in den größern und deutlichern Exemplaren sich den genannten Kügelchen nähern, so sind wir zu dem Schluß berechtigt, daß diese Körperchen auch vor der Beimischung vom Wasser zum Blute mit den Lymphkügelchen mehr oder weniger Aehnlichkeit zeigen mußten, und es liegt die Vermuthung deshalb sehr nahe, daß, da wir keine andere Zwischenstufen zwischen Blut- und Lymphkörperchen wie die so eben als blasse Blutscheibchen bezeichneten kennen, wir in jenen Körperchen diese Scheibchen wiederfinden.

Unter den fernern allgemeinen Eigenschaften der unserer Betrachtung unterliegenden blassen Blutkörperchen steht die oben an, daß dieselben leichter als die vollkommnen sind, daher sie denn vorzüglich im Serum des geschlagenen Bluts oder an der Oberfläche des geronnenen sich anhäufen. Daß sie sich so langsam zu Boden senken, hat aber außerdem noch darin seinen Grund, daß sie wenig Neigung haben, mit den andern Blutkörperchen zusammenzukleben. Nun aber senken sich die Blutkörperchen desto rascher, je mehr sie die Neigung, sich mit einander zu vereinigen, besitzen. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich alle die zu zwei oder drei zusammenklebenden Blutkörperchen, welche, ohne daß das Blut aufgerührt worden, in dem Serum schwebend gefunden werden, für blasser als die übrigen zu Boden gesunkenen halte. In dem Blute gesunder Menschen ist die Zahl derselben sehr gering, in manchen Krankheiten dagegen auffallend groß. Man kann es dem Serum an der Farbe schon ansehen, wenn es sehr viele Körperchen enthält; es hat dann ein trübes Aussehn. — Von den blassen gesonderten oder vereinigten Blutkörperchen zeigen einzelne ein großes ungefähr in der Mitte des Scheibchens gelegenes, an der einen Fläche heraustretendes, glänzendes, gegen 0,0001‴ großes Korn.

Durch dasselbe sind hin und wieder zwei Scheibchen vereinigt; auch hat wohl ein Scheibchen auf jeder Seite eine Hervorragung, so daß ein solches Körperchen einem runden Fischblutkörperchen in verkleinertem Maßstabe ähnlich ist. — Als eine andere Eigenthümlichkeit der blassen Blutkörperchen verdient erwähnt zu werden, daß sie, je mehr sie von dem Zustande der Vollendung in ihren übrigen Eigenschaften abweichen, desto mehr an dem Glase haften und gerade wie Lymphkügelchen zuweilen bei schiefgelegener Glastafel mit dem Rande an einer Stelle festklebend hin und her schwanken. Sie sind weit weniger elastisch als die rothen Körperchen, drehen sich daher sehr schwerfällig um ihre Flächenachse, und wenden selten eine andere Seite nach oben als die runde. — Im Zuckerwasser und im Salzwasser finden sich die blassen theils unverändert wieder, theils gekerbt oder mit kleinen Körnern in dem äußern Ringe besetzt; daß letztere die schon etwas farbstoffhaltigen der ersten Art sind, ist mehr als wahrscheinlich. Dem Einfluß des Wassers widersteht die zweite Art ebenso wie dem des Salzwassers mit Aetzammoniak und selbst dem der letztern Substanz allein, so wie auch anfangs der Essigsäure. Ich habe wenigstens nach Zusatz der letztern zu einem an der genannten Art sehr reichen Blut sowohl ganz durchsichtige als andere etwas deutlichere, jedoch noch sehr blasse, 0,00017 — 0,0002″ große Körperchen, die ganz platt, am Rande etwas körnig und in der Mitte offenbar eingedrückt waren, wiedergefunden; das Ammoniak ließ außer diesen auch noch normal große blasse Blutkörperchen unverändert.

Daß die blassen Blutkörperchen auch bei gesunden Menschen vorkommen, ist vorher erwähnt; besonders sind die großen darin regelmäßig vorhanden. Ebenso ist dieß bei Thieren der Fall. Man findet sie besonders da leicht, wo die übrigen Blutkörperchen von selbst oder wegen eines Zusatzes einschrumpfen. Unter den eingekerbten Scheibchen im Blute eines Kaninchen,

das mehrere Tage gehungert hatte, maßen viele in ihrer Form unverändert gebliebene ganz blasse 0,0003‴, die auch selbst nach Zusatz von Wasser schwer oder gar nicht verschwanden. Am auffallendsten stachen im Blute von Schweinen die blassen Scheibchen durch ihre Größe von den eingeschrumpften Körperchen ab. Hier fanden sich einige von 0,0003 und sogar von 0,00035‴. — Nur das zu reichliche Vorkommen im Blute kann also bei Menschen als eine krankhafte Erscheinung angesehn werden. — Ich habe überhaupt alle drei Arten von blassen Blutkörperchen am häufigsten nach starkem Blutverluste, wie z. B. bei der Blutfleckenkrankheit oder nach mehrfachen Aderlässen bei Entzündungen gefunden; nächstdem bei schwangern Frauen, bei Schwindsüchtigen und einigemal auch im Blute des ersten Aderlasses von Menschen, die an Entzündung mit heftigem Fieber erkrankt waren; somit vorzüglich da, wo viel Blut verbraucht worden. Auch scheint die Aufregung des Gefäßsystems und Behinderung des Athmens nicht ohne Einfluß zu seyn. Von der dritten Art der blassen Blutscheibchen beobachtete ich neulich in dem frisch aus der Leiche genommenen Blute eines schnell nach heftiger Aufregung an der Wasserscheu gestorbenen Knaben eine große Menge. — Im Ganzen trifft die Vermehrung dieser ungefärbten Blutscheibchen mit dem Vorkommen der kugelig gewordenen Blutkörperchen und zweitens auch mit dem der kleinen Körnchen, welche wir aus dem Zerfallen der Blutkörperchen entstehn sahn, zusammen. Mit jenen kommt die erste, mit diesen die dritte Art am häufigsten vor. — Aus diesem Grunde sowohl, als aus dem ganzen übrigen Verhalten der blassen Blutkörperchen läßt sich der Schluß ziehn, daß die ersten beiden Arten Entwickelungsstufen aus den Lymphkügelchen sind, die dritte Art dagegen als eine Zersetzungsstufe zu betrachten ist.

D. Die Bildung der Blutkörperchen aus den Chylus- und Lymphkügelchen.

Die Entwickelungsstufen der Blutkörperchen, die Uebergangsformen von den Lymphkügelchen zu denselben sind bei den elliptischen Blutkörperchen leicht zu erkennen und können nicht wohl mit den Zersetzungsformen verwechselt werden. An den Lymphkügelchen wächst nämlich auf zwei gegenüberstehenden Seiten ein platter abgerundeter Flügel heraus, der allmählich das ganze Kügelchen umfaßt; je größer, breiter und dicker die Flügel werden, desto mehr verkleinert sich der Kern, so daß ihm offenbar der Stoff, welcher die Hülle bildet, entzogen wird. Die Hüllensubstanz ist anfangs mehr kreisförmig und blasser, wird erst nach und nach elliptisch und röthlich. Zugleich bildet sich die Form des Körperchens immer mehr zu dem bestimmten Verhältniß der Größe, Breite und Dicke aus, wie wir solche in der Mehrzahl der vollendeten Körperchen finden. Diese ganze Entwickelung der Hüllensubstanz scheint bei den genannten Thieren durchaus erst innerhalb der Blutgefäße und zwar sehr langsam vor sich zu gehen, ebenso wie auch die Auflösung der Blutkörperchen nicht rasch erfolgt; daher wir denn im Blute der Amphibien nach Zusatz von Wasser eine so große Verschiedenheit der Formen erblicken. Gerade durch dieß Mittel gelingt es am beßten, die Art und Weise zu erkennen, wie das Körperchen sich bildet und zerfällt. — Fände nun hier unsere Kenntniß von der Entstehung der Blutkörperchen überhaupt ihre Gränze, und gäbe es gar keine Beobachtungen über die Entwickelungsart der menschlichen Blutkörnchen, so könnte man mit großer Wahrscheinlichkeit nach dem Grundgesetz der vergleichenden Anatomie vermuthen, daß die runden Blutkörnchen auch anfangs einen oder mehrere Kerne haben müssen, und daß diese allmählich verschwinden, je platter und gefärbter das Kör-

perchen werde. Für die Richtigkeit dieser Ansicht findet man in der vorliegenden Abhandlung an vielen Orten einen sicheren Beweis; namentlich habe ich im letzten Abschnitt mehrere die blassen und körnigen Blutkörperchen betreffende, so wie im vorletzten die Anwesenheit eines Kerns in denselben anlangende Beobachtungen mitgetheilt, welche als wichtiges Material zur Entwickelungsgeschichte der Blutkörperchen gelten können. Uebrigens gestehe ich, daß ich demungeachtet nicht recht begreife, wie es komme, daß überall so viele Lymphkörperchen im Blute sich vorfinden und doch die Uebergangsformen verhältnißmäßig meist so selten sind. Gerade dieser räthselhafte Umstand trägt die Schuld, daß die Entstehungsweise der Blutkörperchen so lange Zeit dunkel geblieben ist.

Um sich die Einsicht in diesen Bildungsvorgang zu erleichtern, fängt man am besten damit an, den Unterschied zwischen den Chylus- und Lymphkügelchen und den Blutkörperchen, so wie die Entstehungsweise der erstern zu erwägen. Dies ist nun schon oben (Heft I. S. 103 u. f.) geschehen. Es war uns klar geworden, daß die Chylus- und Lymphkügelchen sich als ein Conglomerat einzelner Körner, worunter sich kleine Fettpartikelchen befinden, entwickeln. In ihrem Entstehn sind die farblosen Kügelchen meist größer als die Blutkörperchen desselben Thieres; sie zerfallen zu einer gewissen Zeit durch Wasser, noch mehr durch Essigsäure, in die Kern- und Hüllensubstanz, lassen sich durch kaustisches Ammoniak und durch Kochsalz zum Theil in eine schleimige Masse verwandeln. Die Lymphkügelchen sind viel reicher an Hüllensubstanz, haben mehrere kleinere oder wenigstens einen leichter zerfallbaren Kern, sind daher eher zur Umwandlung in Blutkörperchen geeignet als die Chyluskügelchen, deren solider Kern sich erst zertheilen und die Hüllensubstanz abgeben muß. Je mehr der eingekerbte am Rande höckerige Kern zerfällt, desto platter wird die Gestalt der Blutkörperchen. Der Kern vertheilt sich immer mehr in die Hül-

lensubstanz, so daß nun das Centrum sich vertieft; dabei wird das ganze Volumen des Körperchens etwas kleiner. Diejenigen blassern Scheibchen, in deren mittlerem Theile nun noch auf die früher beschriebene Weise ein Körnchen, wie bei der Betrachtung von der Seite besonders deutlich ist, hervorragt, sind noch nicht vollständig ausgebildete Blutkörperchen, vielleicht aus solchen Chylus- oder Lymphkörperchen entstanden, welche einen großen Kern besaßen. Je weniger das Körperchen die Scheibenform mit mittlerem Eindruck angenommen hat, desto unauflöslicher ist es noch, desto weniger hat sich schon sein Eiweiß in Farbestoff umgewandelt, desto weniger wird es durch den Zusatz von Wasser, Kochsalz, Ammoniak u. s. w. verändert.

Bei der Umwandlung der Lymph- und Chyluskügelchen in Blutkörperchen geht offenbar Stoff verloren. — Zur leichtern Einsicht dieses Verhältnisses lasse ich eine Tabelle folgen, in welcher die mittlere Größe der Blutscheibchen und der im Blute befindlichen farblosen Kügelchen angegeben ist, die freilich nicht ohne eine mehr oder weniger gewagte Annahme so genau bestimmt werden kann. Ueber die Art, Mittelzahlen dieser Art zu bestimmen, habe ich mich schon oben in einer Note ausgesprochen.

	Blutkörperchen.	Farblose Kügelchen.
Mensch	0,00028″	0,0003″
Hund	0,00025	0,00026
Kaninchen	0,00025	0,00028
Katze	0,00024	0,00027
Ochse	0,00024	0,0003
Maulwurf	0,00022	0,00025
Schwein	0,00022	0,00028
Fledermaus	0,00022	0,00023
Ziege	0,0002	0,00022
Hammel	0,00018	0,00024
Mittel	0,00023″	0,000266″

Berechnet man, wie groß der Durchmesser des Kügelchens seyn muß, dessen Inhalt dem eines Scheibchens von 0,00023″ Durchmesser und 0,00005″ Höhe mit doppelter sphärischer Vertiefung von 0,000125″ Breite und 0,0000125″ Tiefe im Centrum gleichkommt, so erhält man 0,000135″. Dies stimmt durchaus mit derjenigen Zahl überein, welche sich als Durchschnittszahl aller Kügelchen herausstellt, in welche die Blutkörperchen des Menschen und der genannten Thiere verwandelt werden können, deren Gränzen der Beobachtung zufolge 0,00011 und 0,00017″ sind. Somit verliert also ein Lymph- oder Chyluskügelchen von 0,000266″, um sich zu einem Blutscheibchen von 0,00023″ Durchmesser zu gestalten, fast die Hälfte seines Volums, aber nicht des Gewichts (denn ein solches Kügelchen ist viel specifisch leichter). — Die Lymphkügelchen in den Drüsen sind, wie früher bemerkt wurde, kleiner als die farblosen Kügelchen im Anfang ihrer Entstehung; falls sie nun sich innerhalb der Blutgefäße nicht weiter ausdehnten, ehe sie sich zu Blutscheibchen umbilden, so würde, während der Breite-Durchmesser um 1/8 wächst, der Raumverlust nur 1/3 des ganzen Kügelchens betragen. — Die Lymph- und Chyluskörnchen der fleischfressenden Thiere sind etwas kleiner als die der Pflanzenfresser; die der erstern geben als Mittel 0,000253″, die der letztern 0,000261″. Da nun die Blutkörperchen der Pflanzenfresser im Durchschnitte etwas kleiner als die der Fleischfresser sind, (Hund, Katze, Maulwurf und Fledermaus geben als Durchschnittszahl 0,000237″, und Kaninchen, Ochs, Schwein, Ziege, Schaf 0,000218″), so müssen die Lymph- und Chyluskörperchen jedenfalls mehr bei den Fleischfressern als bei den Pflanzenfressern einbüßen, wenn sie sich in Blutkörperchen umwandeln. Das Verhältniß bei dem Menschen ist ganz dasselbe wie das durchschnittliche bei den Fleischfressern. — Gehen wir zu den drei untern Klassen der Wirbelthiere herab, betrachten wir das Verhältniß der Lymphkügelchen zu den Blutkörperchen bei den

Vögeln, Amphibien und Fischen, so müssen wir es als ein allgemeines Gesetz anerkennen, daß, je tiefer die Thierstufe ist, desto weniger das Lymphkügelchen an Masse das Blutkörperchen übertrifft, oder mit andern Worten, daß je weniger ausgebildet, je weniger farbstoffhaltig das Blutkörperchen ist, desto weniger Material verhältnißmäßig zu seiner Bildung nöthig ist.

Während sich in den vorher farblosen Kügelchen der Farbestoff entwickelt, verändert sich nothwendiger Weise auch das Verhältniß der Elementartheile in ihnen. Wie dies geschieht, läßt sich nicht nachweisen, sondern nur vermuthen. Da der Farbestoff des Bluts bei auffallend gleicher Zusammensetzung mit dem Eiweiß und dem Faserstoff nicht so reich an Sauerstoff wie ersteres, aber reicher an Kohlenstoff als letzterer und reicher an Wasserstoff als das Eiweiß ist, an Stickstoff aber ungefähr ebenso viel als die beiden andern Stoffe besitzt, so müssen die kleinen Fettpartikelchen, welche in den Chylus- und Lymphkügelchen vorhanden sind, einen Theil ihres Kohlenstoffs und Wasserstoffs an den Sauerstoff des Bluts abtreten, während sie sich mit dem Eiweiß zum Farbestoff verbinden. Die Kohlensäure und das Wasser, welche sich bei dieser Umwandlung entwickeln, werden dann zugleich mit derjenigen Kohlensäure, welche die Blutkörperchen bei der Oxydation liefern und mit dem Wasser, welches das Blutwasser aushaucht, ausgeschieden *).

Es liegt auch noch eine andere Vermuthung nahe, um

*) Nur der Sauerstoff, nicht aber die Kohlensäure wirkt außerhalb des Körpers zersetzend und also innerhalb der Gefäße wahrscheinlich umbildend auf die Lymph- und Chyluskörperchen ein. Schüttelt man nämlich den mit Salzwasser verdünnten Chylus das einemal mit Kohlensäure und das anderemal mit Sauerstoff, so zerfallen dort die Kügelchen sehr langsam, hier sehr rasch in eine schleimige Substanz und in feine Körner.

den Raumverlust der Chylus- und Lymphkörperchen bei der Umbildung in ein Blutkörnchen zu erklären. Man erinnere sich des Erfolges, den die Anwendung von Alkalien, besonders von Ammoniak auf die Kügelchen hat. Dieselben zerfallen dadurch und bilden eine schleimige Masse, welche aus ihrem halbgeronnenen Zustand durch Zusatz von Wasser ganz analog dem Faserstoff präcipitirt wird. Man könnte nun annehmen, daß ein Theil der farblosen Kügelchen sich in denjenigen Organen, worin Säure gebildet, Natron also frei wird, mit diesem zu flüssigem Eiweiß verbinde. — Außerdem muß noch, abgesehen von der Erzeugung des Faserstoffs der Blutkörperchen, zur Bildung des Blutroths in der Verbindung der Salze und des Eisens eine chemisch nachweisbare Veränderung vor sich gehn, wenn das Körperchen sich färbt.

Anzugeben, wodurch die Blutkörperchen bei dem Menschen eine runde scheibenförmige in der Mitte von beiden Seiten eingedrückte Gestalt haben, die der Vögel und kaltblütigen Wirbelthiere dagegen elliptisch gebildet sind, liegt außer dem Bereich der jetzigen Kenntnisse und kann nicht aus chemischen oder mechanischen Versuchen erklärt werden. Wir müssen uns damit begnügen anzunehmen, daß jede Thierform einen bestimmten Typus der Entwickelung sowie in ihrer äußern Gestalt und in den Organen, so auch in den Elementartheilen besitze. Freilich existirt zwischen den Blutkörperchen und den Elementartheilen der Organe noch ein Unterschied, da jene noch nicht in die Bildung des Organismus eingegangen, noch nicht assimilirt sind und in ihrem Verhältniß zum Nerveneinfluß eine gewisse Selbstständigkeit besitzen, so daß deßhalb hier noch mehr als bei den Elementartheilen des Körpers chemische und physikalische Kräfte im Spiel seyn könnten; allein die vorhandenen Andeutungen, wie die eine oder die andere hier einzuwirken vermöchte, sind viel zu schwach, um auf diesen dunklen Vorgang Licht werfen zu können. Entdeckte man z. B. auch, daß die feinsten Haar-

gefäße platt, nicht rund gestaltet wären, so könnte dadurch doch nur wenig Aufschluß zu gewinnen seyn. Eine teleologische Erklärung der eingedrückten Scheibenform der menschlichen Blutkörperchen ist dagegen leicht zu geben. Als Kügelchen wären dieselben nämlich weniger elastisch, würden schwerer fortgeschnellt und senkten sich noch schneller bei Stockung der Blutbewegung zu Boden. — Daß die platte Form der Blutkörperchen sich nur durch die richtige Mischung des Eiweißes und der Salze erhält, ist oben hinlänglich dargethan worden.

Versuche über die Abhängigkeit der thierischen Wärme vom Gehirn und Rückenmark.

In den letzten Jahren ist die Lehre von der Wärme mehr als früher vernachlässigt worden, ja sie ist, während die mikroskopische und chemische Forschung große Veränderungen in andern Theilen der Physiologie hervorgebracht haben, fast ganz dieselbe geblieben. Zwar steht zu erwarten, daß eine genaue Kenntniß von der Ernährung und dem Athmen, von Vorgängen, die mit der Entwickelung der Wärme innig zusammenhängen, mit der Zeit auch auf diese ein helles Licht werfen wird; man darf sich jedoch nicht etwa einbilden, daß jene Vernachlässigung schon ein Zeichen der untrüglichen Gewißheit unserer Kenntnisse von der Wärme sey. Der Arzt, welcher bemüht ist, sich über die Ursachen der Erscheinungen im kranken Körper Rechenschaft zu geben, sich deren semiotische Bedeutung klar zu machen, wird bald inne werden, wie wenig unsere jetzige Erklärung von den Quellen der thierischen Wärme zur Lösung der Räthsel ausreicht, auf die er in der Praxis stößt. Er beobachtet Erhöhung der normalen Wärme und kann sich dieselbe nicht erklären. So ist in manchen Fiebern bei sehr beschleunigter Zusammenziehung des Herzens und gesunkener Thätigkeit in der Peripherie des Nervensystems, wo die Haut trocken und das Blut in den Venen hellroth ist, die

Wärme auffallend gesteigert. In diesem Falle ist eine Lösung des Räthsels allerdings nicht unmöglich; allein auf jeden Fall fehlt es ihr an Sicherheit. Man kann nämlich sagen, daß die verminderte Herzthätigkeit die Ursache der Hitze, und daß die hellrothe Farbe des Venenbluts (falls sich dieselbe wirklich so verhält) kein Beweis für eine mangelhafte Desoxydation des Blutes in den Haargefäßen sey, weil bei der ungemein beschleunigten Thätigkeit des Herzens und der Lungen die Desoxydation des Bluts nicht mehr im normalen Verhältniß zur Oxydation stehe, indem das Blut zu rasch durch die engsten Gefäße getrieben werde, um ganz so stark wie in der Gesundheit mit Kohlensäure geschwängert zu werden. — Aus mehren Fällen meiner Beobachtung, in denen ich eine erhöhte Temperatur fand, deren Entstehungsweise nach der gewöhnlichen Ansicht nicht leicht erklärbar schien, will ich hier nur einen erzählen, denjenigen nämlich, welcher die vorliegende Untersuchung veranlaßte.

Ein zwölfjähriger Knabe, der schon früher durch Knochenfraß mehrere Phalangen seiner Finger verloren hatte, litt an Spondylarthrocace der untern Brustwirbel. Aller Pflege ungeachtet nahm das Uebel immer mehr zu, und nachdem plötzlich bei reiner Zunge einigemal Erbrechen eingetreten war, fand ich am folgenden Tage die untern Gliedmaßen nebst dem Mastdarm und der Harnblase gelähmt. Wahrscheinlich war diese Veränderung durch den nach dem Tode vorgefundenen Durchbruch des Eiters in den Rückenmarkskanal entstanden. Die Bewegung der Beine war gänzlich aufgehoben, ebenso die Empfindung. Jedoch bot das rechte Bein die sonderbare Erscheinung dar, daß, wenn man dasselbe unten stach oder kniff, eine geringe Empfindung in der Leistengegend vom Kranken verspürt wurde. Von selbst stellten sich keine Schmerzen ein. So blieb der Zustand wenige Tage, bis die Füße anfingen zu schwellen und heiß zu werden. Zugleich bildeten sich einige Blasen auf dem

Rücken des Fußes. Die Hitze daselbst ließ sich aus der Schnelligkeit, mit welcher die aufgelegten in Bleiwasser getränkten Tücher trocken wurden, erkennen; gemessen ward sie nicht, da mir damals ein hierzu passendes Instrument fehlte. Nach und nach ergriff der Brand die Füße, das Fieber nahm zu, die Kräfte sanken und der Tod erfolgte.

Hätte man nicht in diesem Falle bei mangelndem Einfluß des obern Theils des Rückenmarks und des Gehirns eher eine Abnahme der Wärme vermuthen sollen? Und wie ist die Erhöhung hier zu erklären? — Die bis jetzt vorhandenen Thatsachen, worauf die Physiologie fußt, wenn sie über den directen Einfluß der Nervencentra auf die Wärme ein Urtheil fällen soll, sind leider sehr ungenügend. Chaussat's Versuche an Thieren hat man schon oft für unbefriedigend erklärt, und Ph. Wilson hat bei den Thieren, denen er das Rückenmark zerstörte, nur die Wärme der Mundhöhle gemessen, ohne dieselbe mit der der gelähmten Theile zu vergleichen, so daß also für die Lösung der hier angeregten Frage dort keine Hülfe zu holen ist. Was zweitens die Wirkung der Nervendurchschneidung auf die Wärme anlangt, so stehen sich hier die Beobachter (Elliot und Home einerseits, Arnemann andrerseits) einander entgegen; die einen fanden Verminderung der Wärme, die anderen nicht. Fragt man, was die Pathologie darüber für Auskunft gebe, so trifft man auf einen noch größern Widerspruch. Mit den Earle'schen Resultaten (nach denen die Wärme der gelähmten Theile beträchtlich abnimmt) stimmen die neuern von Becquerel und Breschet durchaus nicht. — Von der einen Seite wird uns also versichert, die Wärme sey von dem Rückenmark und Gehirn in unmittelbarer Beziehung ganz unabhängig, und nur durch Herz und Lunge könne eine Einwirkung in jenen Organen vermittelt werden, und von der andern Seite zeigt man, daß ein directer Einfluß existire. Schon dieser streitige Punkt erfordert also nochmalige Prüfung,

geschweige denn, wenn eine Beobachtung zeigt, daß nach Aufhebung des Nervenzusammenhangs eines Theiles mit dem Gehirn und Rückenmark die Wärme sich vermehrt. Davon hat, soviel ich weiß, noch niemand gesprochen.

Nur auf dem Wege des Versuches an Thieren läßt sich meiner Meinung nach Aufklärung über den fraglichen Einfluß des Nervensystems auf die Wärme gewinnen. Leider führt der erste Weg physiologischer Forschung, der der vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte, hier weniger als irgendwo anders zu einer sichern Erkenntniß, indem Kreislauf und Athmen in ihrer Kraft bei den verschiedenen Thierklassen mannigfach wechseln und nicht abgeschätzt werden können, was doch nöthig wäre, um zu bestimmen, welcher Theil der Wärme als unmittelbar von den Nervencentra abhängig übrig bleibe. Klarere Thatsachen liefert allerdings die Beobachtung gelähmter Menschen, indessen sind auch diese noch sehr mangelhaft, denn erstens sind die Ursachen der Lähmung hier meist nur örtlich beschränkt, so daß man in jedem Falle zweifelhaft seyn kann, ob etwa auch der Theil des Nervensystems, welcher mit der Wärme in nächster Beziehung steht, zugleich mit den die Bewegung und Empfindung vermittelnden ergriffen sey, und zweitens wo die langsam entstandene Entartung auch als ausgebreitet nach dem Tode erkannt wird, bleiben wir doch im Ungewissen über die nächste Ursache einer etwa vorhandenen Wärmeabnahme, weil die Unbeweglichkeit der Muskeln mit der Zeit auch eine Verminderung des örtlichen Kreislaufs herbeiführt, indem die Arterien sich verkleinern und die Zahl der Haargefäße sich verringert. Nur ganz frisch entstandene Lähmungen könnten zu unserm Zwecke dienen. Außerdem ist nicht zu übersehen, daß man bei allen Ausmessungen dieser Art immer nur die Oberfläche des Körpers berücksichtigen kann, die Wärme von dieser aber nicht immer der in der Tiefe vorhandenen entspricht. — Aus diesen Gründen lege ich keinen großen Werth darauf, daß

ich bei mehrfachen Messungen der Wärme gelähmter Gliedmaßen dieselbe geringer als an den nicht gelähmten gefunden habe. Um hier ein Beispiel dieser Art anzuführen, will ich das eines 46jährigen seit vielen Jahren halbseitig gelähmten Mannes mittheilen.

Wärme	a) auf der gelähmten Seite	b) auf der gesunden Seite.
1) am Oberarm, oben u. innen	26°,5 R.*)	27°,5 R.
2) am Vorderarm in der Mitte nach innen	26,0	27,0
3) am Oberschenkel, oben und innen	26,5	27,0
4) am Unterschenkel in der Mitte nach innen	26,0	27,0
Mittel	26°,25	27°,125

So bleibt denn also der experimentelle Weg als der einzige übrig, auf den wir uns verlassen können. Man kann ihn auf verschiedene Weise verfolgen, erstens, indem man den untern Theil des Rückenmarks von dem obern durch einen Schnitt trennt und zerstört, oder indem man die zu einer Gliedmaße gehenden Nervenstämme durchschneidet. Letzteres Verfahren scheint sich zwar dadurch besonders zu empfehlen, daß man gleichartige Gliedmaßen mit einander vergleichen kann, indessen entzieht man dadurch nur den untersten Theil des Gliedes vollständig dem Nerveneinfluß, gerade da also nur, wo bei kleinen Thieren die Einführung eines Thermometers in eine Wunde nicht mehr möglich ist. Freilich hat die Verletzung des Rückenmarks auch ihre großen Nachtheile. Sie bewirkt selbst dann auch, wenn man nicht höher als, wie ich es stets gethan, zwischen dem ersten Lendenwirbel und dem untersten Brustwirbel in die

*) Ein für allemal bemerke ich hier, daß unter den Graden immer Reaumursche verstanden sind.

Rückenmarkshöhle eindringt *), wesentliche Veränderungen im Athmen und im Kreislauf, und setzt entweder auf der Stelle oder nachher die Lebenskraft herab. Da jedoch diese Wirkungen auf den ganzen Körper sich erstrecken, so stören sie die Versuche wenig, wenn man nur jedesmal zugleich die Vorderschenkel und Hinterschenkel und zwar sowohl vor der Verletzung als nach derselben prüft. Die Kenntniß des normalen Verhältnisses der Wärme zwischen den genannten Theilen ist dazu durchaus nöthig. Um den Unterschied zu beobachten, den die Wärme nach der Durchschneidung und nach der Zerstörung des Rückenmarks zeigt, hat man jede dieser zwei verschiedenen Operationen an einem von zwei ganz gleich beschaffenen unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen befindlichen Thieren anzustellen, oder man benutzt dasselbe Thier zu beiden Versuchen, indem man die Zerstörung einige Zeit nach der Durchschneidung vornimmt. Da gegen beide Methoden sich Einwendungen machen lassen, so habe ich es für rathsam gehalten, beide in Anwendung zu bringen, erstere namentlich bei Kaninchen, von denen sich eher zwei gleich große und gleich alte Exemplare vorfinden als von Hunden.

So viel zur Rechtfertigung der nachstehend erzählten Versuche. — Wenn manche Wärmemessung in denselben überflüssig erscheint, so wolle man bedenken, daß mehre Angaben eines zweiten Aufsatzes wegen mitgetheilt sind, in welchem ich einige andere die thierische Wärme betreffende Punkte besprechen werde.

V e r s. I.

Zwei erwachsenen weiblichen Kaninchen ward der nerv. ischiad. auf der rechten Seite durchschnitten. Nach 7 Wochen machte ich dicht

---

*) Wo ich kurzweg von der Durchschneidung des Rückenmarks in meinen Versuchen spreche, bitte ich immer die Durchschneidung an der oben bezeichneten Stelle zu verstehen.

unterhalb des Kniegelenks bei allen beiden Thieren sowohl an dem gesunden als an dem gelähmten und abgemagerten Hinterschenkel einen Einschnitt bis auf den Knochen. Die Wärme verhielt sich daselbst so:

	bei A.	bei B.
gesunder Schenkel	31°,5	31°,25
gelähmter	31,0	30,75

Einige Stunden nachher unterband ich bei A so hoch als möglich die art. cruralis auf der gesunden Seite. Die Wärme verhielt sich in den ersten 68 Stunden nach der Anlegung der Wunden auf folgende Weise:

	bei A.		bei B.	
	gesunder Schenkel	gelähmter Schenkel	gesund. Schenk.	gel. Schenk.
nach 7 St.	31°,5	31°,75		
- 9 Abds.	31,5	31,5		
- 20 Mgs.	31,75	32,25	32°,25	31°,25
- 36 A.	32,0	32,0	31,25	31,25
- 44 M.	31,75	32,25	31,5	31,25
- 60 A.	32,0	32,15	31,25	31,0
- 68 M.	32,0	32,0	32,0	31,25
Mittel	31,8	31,9	31,65	31,2
Also Zunahme um	0,3	0,9	0,4	0,55

Während dieser Zeit war bei A in dem Schenkel, an welchem die Arterie unterbunden worden, die Wunde stark geschwollen und roch brandig.

Vers. II.

Einem noch nicht vollständig ausgewachsenen Kaninchen schnitt ich oben am hintern Unterschenkel die Weichtheile durch. Da am folgenden Morgen das Thier beim Springen aus dem Kasten, in welchen es eingesperrt war, sich auf der einen Seite den Oberschenkel zerbrach, so blieb nur die andere zur Messung der Wärme übrig. — Am 5ten Tag des Versuchs legte ich den nerv. ischiad. bloß; durchschnitt ihn aber erst am 7ten Tage. Die Wunde war nach 2 Tagen schon geschlossen. In der folgenden Tabelle ist erstens das Mittel aus zwei Messungen an jedem Tage angegeben und dann sind für die drei Zeiträume, a) nach Anlegung der untern Wunde, b) nach Bloslegung des Nervens und c) nach Durchschneidung desselben wieder die Durchschnittszahlen berechnet:

a) 1ter Tag 32°,0
2ter — 31,75
3ter — 31,55
4ter — 31,45

Mittel 31,67
(31,3—32,0)

b) 5ter Tag 31°,45
6ter — 31,62

Mittel 31,5
(31,4—31,85)

c) 7ter Tag 31°,07
8ter — 31,35
9ter — 31,05
10ter — 31,4

Mittel 31,21
(30,7—31,5)

11ter Tag 31,25
12ter — 31,4
13ter — 31,52
14ter — 31,4

Mittel 31,39
(30,5—31,75)

Anmerkung. Die in den Klammern dem Mittel beigesetzten Zahlen zeigen hier wie in den übrigen Versuchen jedesmal die Gränzen nach dem niedrigsten und höchsten Wärmegrad an.

Vers. III.

a. Bei vier fast vollständig ausgewachsenen Kaninchen ward der nervus ischiadicus so hoch als möglich auf beiden Seiten des Beckens bloß gelegt, bei A und B auf beiden Seiten, bei C und D aber nur auf der rechten Seite durchschnitten. An allen acht Hinterschenkeln wurde die Haut und die Fascia dicht über dem Tarsus an der äußern Seite ohne Blutung eingeschnitten, darauf mit dem Scalpellstiel nach oben zwischen den beiden Muskelschichten ein 2″ langer Kanal für die spätere Einführung des Thermometers gebildet. Die erste Messung geschah 5 St. nach der Operation. Die Wärme verhielt sich folgender Maßen:

	A		B		C		D	
Zeit	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
4 Uhr NM.	32°,0	31°,8	32°,1	32°,6	31°,85	32°,0	32°,4	32°,4
7 Uhr Abs.	31,25	31,6	31,6	32,1	31,0	31,85	31,5	32,0
1 Uhr Mgs.	31,9	31,9	31,25	31,9	31,6	32,0	31,5	32,0
8 Uhr Abs.	31,9	31,5	31,6	31,85	31,4	31,85	31,65	32,0
7 Uhr Mgs.	32,0	32,15	31,4	31,9	31,15	31,66	31,85	32,5
Mittel	31,8	31,79	31,59	32,07	31,4	31,87	31,82	32,18

Mittel aus den beiden Schenkeln von C und D, an denen der Nerv nicht durchschnitten 32°,02

Mittel aus den übrigen 6 Schenkeln 31,74

Differenz 0,28

Mittel aus den beiden Schenkeln von C und D, an denen der Nerv nicht durchschnitten 32,02

Mittel aus den beiden Schenkeln der andern Seite derselben Thiere 31,61

Differenz 0°,41

Also um $^1/_4{}^\circ$, höchstens etwas mehr als $^1/_3{}^\circ$ beträgt die mittlere Differenz zwischen der Wärme der gelähmten und nicht gelähmten Schenkel.

Warum in B und C die Wärme im linken Schenkel höher war als im rechten Schenkel, darüber gab die Section späterhin Aufschluß. Die Entzündung war dort am Unterschenkel, hier am Oberschenkel mit mehr Ausschwitzung verbunden gewesen.

b. Am dritten Tage nach der Durchschneidung der Nerven um 10 Uhr Morgens wurden an den vier Kaninchen noch folgende Operationen vorgenommen:

1) bei A rechts und links die vena cruralis unterbunden, beides ohne allen Blutverlust;

2) bei B rechts arteria und vena cruralis unterbunden mit einer halben bis ganzen Unze Blutverlust;

3) bei C dieselbe Operation mit sehr wenig höchstens ʒij Blutverlust;

4) bei D links die vena cruralis mit einer Ligatur versehen ohne alle Blutung.

Die Messung der Wärme ergab folgendes:

	A		B		C		D	
Zeit der Messung	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links
4 Uhr N.M.	32°,4	31°,8	26°,25	31°,4	29°,5	31°,85	32°,5	33°,0
10 Uhr A.	31,75	31,85	27,0	30,75	30,6	32,55	32,0	33,0
7 Uhr M.	31,8	31,4	(25,4	27,0)	30,6	32,2	32,4	32,7
12 Uhr M.	31,5	31,5	(Tod am Morgen des 4ten Tags des Versuchs)		31,0	32,6	32,5	32,6
8 Uhr A.	31,5	31,9			31,5	32,66	32,4	32,7
7 Uhr M.	(31,15	31,33)			31,4	32,4	31,66	31,9
	(Tod am Ende des 6ten Tages des Versuchs)				(Tod am 9ten Tage des Versuchs; kurz vorher: 26,0	26,5)	(Tod am Morgen des 7ten Tags des Versuchs)	
Mittel	31,79	31,69	26,62	31,07	30,76	32,37	32,41	32,65

Vergleich der Resultate von b mit denen von a:

1) bei A: rechts Abnahme der Wärme in b von 0,01, links von 0,10, im Mittel also 0,55. Die Abnahme der Wärme durch Unterbindung der das Blut ableitenden Venen ist hier also sehr gering, besonders wenn man bedenkt, daß in den von den Blutadern lospräparirten Schenkelarterien der Blutlauf durch die nachfolgende Entzündung ohne Zweifel etwas beeinträchtigt wurde.

2) bei B: der mittlere Unterschied zwischen beiden Seiten in a ist 0,48, in b aber 4,45. So beträchtlich sinkt die Wärme nach Aufhebung des Blutzuflusses in einem Theile. Je näher dem Tode, desto geringer ist übrigens der Unterschied. — Der allgemeine Blutverlust verminderte die Wärme im linken Schenkel am ersten Tage nur um einen Grad.

3) bei C: der mittlere Unterschied zwischen beiden Schenkeln in a ist 0,45, in b aber 1,61. Die Wärme am rechten gelähmten Schenkel, wo die Gefäße unterbunden, hat um 0,64 abgenommen, am linken Schenkel, wo weder der Nerv durchschnitten, noch die Gefäße unterbunden, war die Wärme vom 3ten bis 5ten Tage einen halben Grad höher als vorher.

4) bei D: in a ist der gelähmte Schenkel um 0,36 kälter als der andere, in b um 0,24. Auf beiden Seiten ist in b die Wärme gestiegen, auf der gelähmten Seite um 0,59, auf der Seite, wo die Vene unterbunden, um 0,47.

Vers. IV.

a. An einem jungen sehr bissigen Hunde maß ich sechs Tage lang die Wärme in 6 Wundkanälen, in der Vagina und im Ohre. Von den Wunden waren vier an den vier Unterschenkeln und die zwei andern an den beiden Oberschenkeln der einen Seite auf die Weise angebracht, daß das Thermometer wenigstens 1" tief in das Fleisch eingeführt werden konnte, und dabei die Richtung der einen Wunde ganz der der andern Seite entsprach. An den beiden rechten Unterschenkeln ging der Wundkanal etwas höher hinauf als an den linken. Die Einschnitte in die Oberschenkel wurden erst am zweiten Tage der Beobachtung gemacht. Aus den mehrfachen Messungen ist in der nachstehenden Tabelle nur die höchste zur Morgenzeit gefundene Zahl angegeben. Die mittlere Temperatur der Luft war während des Versuchs 6°.

	Vord. Obersch.	Hinter. Obersch.	Vorderer Unterschenkel. rechts	Vorderer Unterschenkel. links	Hinterer Unterschenkel. rechts	Hinterer Unterschenkel. links	Vagina	Ohr.
1ter Tag			28°,5	29°,5	28°,25	28°,0	31°,75	30°,0
2ter Tag	31°,25	30°,5	28,5	25,0	29,0	28,25	31,5	30,5
3ter Tag	30,75	28,75	26,5	23,5	26,5	24,0	31,0	29,5
4ter Tag	31,75	31,0	29,0	27,5	28,25	28,25	31,75	30,5
5ter Tag	31,25	31,12	28,12	26,0	28,25	26,5	31,0	30,0
6ter Tag	31,5	31,5	28,0	24,5	27,5	26,5	31,25	30,75
Mittel	31,29	30,73	27,71	25,42	27,78	26,75	31,34	30,28
	(30,75-31,75)	(28,75-31,5)	(25,25-29,0)	(23,5-27,5)	(26,25-29)	(24,0-28,25)	(31,0-31,75)	29,5-30,75)
Mittel bloß aus d. letzten 3 Tagen	31,5	31,16	28,37	26,0	28,0	27,07	31,33	30,41

b. Am sechsten Tag ward das Rückenmark oberhalb des zehnten Brustwirbels durchschnitten. Eine halbe Stunde nachher unternahm ich die erste Messung. Die Temperatur der äußern Luft während der nächst folgenden 5 Tage sank bis auf 3—4°.

	Vord. Obersch.	Hinter. Obersch.	Vorderer Unterschenkel. rechts	Vorderer Unterschenkel. links	Hinterer Unterschenkel. rechts	Hinterer Unterschenkel. links	Vagina	Ohr.
1ter Tag	30°,75	28°,75	26°,25	22°,5	26°,5	23°,0	30°,25	30°,0
2r Tag Mg.	31,5	29,0	26,0	23,75	27,75	27,25	31,0	30,5
Mittags	32,0	30,25	29,25	22,5	29,0	27,75	31,25	—
3r Tag Mg.	31,75	30,0	27,75	22,75	28,0	26,25	31,25	31,0
Mittags	32,12	29,75	30,0	25,0	28,75	26,5	31,5	30,5
4r Tag Mg.	32,0	30,0	27,75	21,5	28,0	25,0	31,5	30,0
Mittags	32,0	30,0	27,0	24,0	27,87	26,25	31,25	30,0
5r Tag Mg.	31,5	28,5	26,5	24,0	24,75	22,0	30,0	30,25
Mittags	31,66	30,25	27,25	26,0	25,27	25,0	30,0	30,0
6r Tag Mg.	31,25	29,0	26,0	25,25	25,75	25,5	29,5	—
Mittel aus dem 3., 4. u. 5ten Tag	31,75	29,66	27,16	22,66	27,91	26,16	31,16	30,08
	(31,5-32,12)	(29,0-30,26)	(26,0-30,0)	(21,5-25,0)	(27,75-28,75)	(25,0-27,75)	(31,0-31,5)	(30,0-30,5)

Die Durchschnittszahlen für die ganze Zeit sind deshalb nicht brauch-

bar, weil am 5ten Tag das Thier 30 St. lang nichts gefressen hatte, und am 6ten Tage eine große Ansammlung des Urins in der Blase die Circulation des Bluts in den hintern Gliedmaßen verändert hatte.

Am 6ten Tage nach der Durchschneidung des Rückenmarks zerstörte ich dasselbe auf eine, wie die Section nachher zeigte, ganz vollständige Weise. Eine halbe Stunde später maß ich die Wärme. Am folgenden Tage Morgens und Mittags; Nachts darauf starb das Thier.

	Vord. Obersch.	Hinter. Obersch.	Vorderer Unterschenkel.		Hinterer Unterschenkel.		Vagina	Ohr.
			rechts	links	rechts	links		
1r Tag	29°,75	25°,5	24°,0	23°,0	26°,5	27°,0	28°,0	28°,5
2r Tag Mg.	31,25	29,0	27,0	24,0	28,5	27,5	30,5	30,0
Mittags	31,12	29,25	29,0	26,5	29,0	28,75	30,25	30,25
Mittel für den letzten Tag	31,18	29,12	28,0	25,25	28,75	28,12	30,37	30,12

Vers. V.

a. Bei einem alten Hunde, der seit 14 St. nichts gefressen hatte, zeigte 1) eine Wunde am rechten vordern Oberschenkel, nach Befestigung des Thiers auf ein Brett, 29,75–30°, nach Freilassung des Schenkels und mehrfacher passiver Bewegung 31°; 2) eine Wunde am rechten hintern Oberschenkel oberflächlich zwischen den Muskeln 29°,75, in der Tiefe nach der Leiste hin 31°. — Die andern, späterhin gleichfalls gemessenen Wunden, wurden erst am vierten Tag gemacht. Die Durchschneidung des Rückenmarks zwischen dem 3ten und 4ten Lendenwirbel geschah um 9 Uhr Morgens sehr rasch und fast ganz ohne Blutung. Die Fütterungszeit des Thiers war während der folgenden 9 Tage regelmäßig täglich um 2 Uhr NM. Am zweiten Tage der Beobachtung durchschnitt ich den nerv. ischiad. der linken Seite so hoch als möglich. Der auffallende Unterschied in der Wärme der beiden hintern Unterschenkel veranlaßte mich später die Wundkanäle an den Unterschenkeln anzulegen. Dieselben waren gegen 1" lang und verliefen vom Fußgelenk an nach oben hin. — Die mittlere Temperatur der Luft während der 9 Tage der Beobachtung war an den einzelnen Tagen folgende: + 6°, 0°, – 1°, – 4°, – 3°, – 1°, + 1°, + 2°, + 2°,5.

— Wo für den Oberschenkel der folgenden Tabelle zwei Zahlen statt einer angegeben sind, bezeichnet die geringere die Wärme in den oberflächlichen Muskelschichten.

Tag 1.	Vord. Obersch.	Hint. Obersch.	Hinterer Unterschenkel. rechts	Hinterer Unterschenkel. links	Vorderer Unterschenk.
9 Uhr 10 Min.	29°,5	28°,0			
— 40 Min.	30,25	27,5			
10 Uhr	29,5	26,75—27,0			
12 —	30,0	28—29,25			
2 —	31,0	30—31,0			
4 —	31,5	29—31,0			
6 —	31,5—32,0	29,5—31,0			
8 —	31,5—32,0	28—31,0			
10 —	31,5—32,0	28—31,0			
Tag 2. Morg.	31,25—32,0	29,5—31,0			
Mittags	31,0—32,0	30—30,75			
Abends	31,5	30—30,75			
Tag 3. Morg.	31,3	29—31,0			
Abends	32,0	30,5			
Tag. 4. Morg.	31—31,5	30—30,75	18°,5	23°,0	
Abends	31,75	30,5—31,0	28,0	28,5	
Tag 5. Morg.	31,5	30,25	22,0	27,0	
Abends	31—31,75	30,5	25,5	28,0	
Tag 6. Morg.	30,75—31,5	30,25	25,0	28,5	29,5-30°,25
Abends	31,5	30—30,25	22,25	25,25	26,0
Tag 7. Morg.	29,5-30,6	29,5	23,25	26,25	18,0
Abends	30,5—31,25	30,5	24,5	27,25	28,5
Tag 8. Morg.	30,5—31,5	29,5—29,75	19,5	23,75	27,0
Abends	30,75	29,25	19,0	25,0	
Tag 9. Morg.	30,5 - 31,0	29,25	19,75	23,5	26,5
Mittel aus d. höchsten Zahl.	31,48	30,41	22,87	26,35	26,0

b. Am neunten Tage Morgens 9 Uhr zerstörte ich das Lendenmark, wobei ebenfalls der Blutverlust sehr gering war. Das Thier starb erst am 17ten Tage des Versuchs. Die mittlere Temperatur der letzten 8 Tage war folgende: + 3°, 4°, 3°, 2°,5, 3°, 5°, 6°.

	Vord. Obersch.	Hint. Obersch.	Hint. Untersch. rechts	Hint. Untersch. links	Vd. Untersch.
Tag 9.					
9 Uhr 5 Min.	29°,25	29°,0	19°,5	15°,5	
— 45 Min.	29,5	26,25	14,5	15,0	
11 Uhr	30,0	27,5	14,5	25,25	
1 —	30,0	28,75	15,0 *)	26,0	
3 —	32,0	31,25	30,25	29,75	
6 —	31,5	31,25	29,0	28,25	
10 —	31,5	30,0	28,0	28,0	
Tag 10. Morg.	30,75	28,5	15,0	28,0	25°,0
Mittags	30,25	28,75	25,5	23,75	
Abends	31,5	31,0	28,5	28,5	
Tag 11. Morg.	30,75	28,0	24,0	26,75	26,25
Abends	31,25	29,75	26,0	27,5	
Tag 12. M. **)	28,0	25,0	23,25	23,0	22,25
Abends	31,25	30,0	27,25	29,0	
Tag 13. Morg.	30,75	29,5	26,75	27,75	26,0
Abends ***)	{29,25 / 30,87}	{27,50 / 29,25}	{24,50 / 28,5}	{26,25 / 29,0}	
Tag 14 Morg.	30,25	27,75	24,0	27,5	26,0
Mittags	31,25	30,0	28,5	27,25	28,25
Abends ****)	31,25	30,5	27,0	29,0	30,25
Tag 15. Morg.	30,25	29,5	26,5	26,25	26,5
Abends	30,5	29,5	27,75	27,75	
Tag 16. Morg.	29,0	27,0	21,0	26,5	22,0
Mittel	30,825	29,325	26,25	27,35	25,8

*) Der Hund hatte die ganze Nacht hindurch auf der rechten Seite gelegen.

**) Der Hund hatte sich aus seinem Kasten mit dem Heulager heraus gemacht und die kalte Nacht auf dem Fußboden gelegen.

***) Seit des Morgens früh hatte das Thier nichts gefressen. Die zweite Messung am Abend geschah 1¾ St. nach der Fütterung.

****) Des Mittags war dem Hunde eine große Portion Fleisch gegeben worden.

Vers. VI.

An einem großen ausgewachsenen Hunde wurden Wundkanäle der in Vers. I. beschriebenen Art an den beiden hintern und dem einen vordern Unterschenkel angelegt. Der letztere fiel etwas kürzer als die erstern aus. — In a sind die Wärmemessungen für die Zeit vor der Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb des ersten Lendenwirbels angegeben, in b nach derselben und in c nach der Zerstörung des Lendenmarks.

	hinterer Untersch.		vord. Untersch.	mittlere Temp. d. Luft
	rechts	links		
a) Tag 1.	29°,0		28°,3	3°
— 2.	29,0		26,0	3°,5
— 3.	29,25	30°,0	27,75	4°,5
— 4.	28,75	30,0	27,25	4°
— 5.	29,3	29,3	27,85	3°
— 6.	30,0	28,85	27,3	3°
— 7.	29,75	29,25	25,5	3°
— 8.	30,2	29,0	27,2	4°
Mittel	29,41	29,4	27,14	3°,5
	(28,75-30,2)	(28,85-30,0)	(25,5-28,3)	
	29,4			
Mittel aus den letzten 3 Tagen	29,5		26,66	
b) Tag 9.	29,0	29,0	27,2	4°
— 10.	28,0	27,5	26,6	1°
Mittel	28,5	28,25	26,6	2°,5
	28,37			
c) Tag 11.	29,85	28,3	28,0	2°
— 12.	28,85	28,15	27,32	3°
— 13.	28,6	29,0	21,5	4°,5
— 14.	28,5	27,75	24,0	4°
α) Mittel aus der ganzen Zeit	28,62		25,2	3°,5
β) Mittel aus Tag 11 u. 12	28,75		27,66	2°,5
γ) Mittel aus Tag 13 u. 14	28,46		22,75	4°,25

Also existiren zwischen a, b, c folgende Differenzen:

	Hinterschenkel	Vorderschenkel
a—b gibt:	— 1,03	— 0,54
b—c —	+ 0,25	— 1,4
a—c —	— 0,78	— 2,94

Unten an den Füßen war nach der Zerstörung des Rückenmarks der Wärmeunterschied zwischen den vordern und hintern Gliedmaßen noch auffallender, als ihn das Thermometer in den Wunden zeigte. Die hintern Unterschenkel waren zu dieser Zeit etwas geschwollen.

Versf. VII.

Einem Hunde von 3 Monaten, der 17 St. vorher zum letzten Mal gefressen hatte, machte ich Morgens neun Uhr einen tiefen Einschnitt an der äußern Seite der beiden hintern Oberschenkel, zwei andere in die beiden hintern Unterschenkel, wobei ich die Muskeln vom Wadenbein lostrennte, und einen fünften in den vordern Oberschenkel. Das Thermometer drang in den ersten Wunden nach der Leistengegend hin, in den zweiten in die Kniekehle, und in den letzten nach der Brust unter den großen Brustmuskel. Der Blutverlust betrug höchstens ℨVj. Auf der linken Seite unterband ich hoch oben die vena cruralis. Darauf zerstörte ich vom ersten Lendenwirbel abwärts das Rückenmark, wobei indessen noch ein Theil der cauda equina unverletzt blieb, wie die Section nachwies. — Nachdem vor dieser Operation die Temperatur des vordern Oberschenkels 30°,25, des hintern Oberschenkels 29,5, des Ohrs 28,5 gewesen war, veränderte sich bei einer Luftwärme von 4—6° während 7 Tagen die Wärme auf folgende Weise:

Zeit der Messung	Hinterschenkel				Vorder. Obersch.	Ohr
	rechts		links			
	oben	unten	oben	unten		
Tag 1.						
9 Uhr 10 Min.	27°,0	—	27°,0	—	28°,0	27°,25
9 — 40 —	25,1	—	25,0	—	27,75	27,3
10 Uhr	22,5	21°,0	23,5	21°,0	27,5	—
1 —	23,0	20,0	23,25	20,0	27,5	25,0
3 —	26,25	23,5	27,0	24,25	29,0	27,5
5 —	27,5	28,0	28,25	27,25	30,0	27,5
7 —	27,25	27,5	28,0	27,75	30,0	27,5
9 —	27,75	27,25	28,0	28,3	29,0	27,5
11 —	29,0	29,75	29,5	30,0	29,5	29,5

Zeit der Messung	Hinterschenkel				Vorder. Obersch.	Ohr
	rechts		links			
	oben	unten	oben	unten		
Tag 2. 7 Uhr M.	29°,0	29°,0	29°,25	29°,75	30°,0	—
9 —	29,0	28,75	29,0	29,5	30,75	29°,25
3 —	29,5	29,5	29,25	29,25	30,5	—
9 — A.	29,0	29,0	29,0	29,0	30,25	29,0
T. 3. Morgs.	29,0	27,0	29,0	29,0	30,75	28,5
Abends	28,75	28,5	29,5	29,5	30,0	—
T. 4. Morgs.	30,5	29,5	29,5	29,5	31,0	30,0
T. 5. Morgs.	28,75	27,5	27,5	28,0	29,0	28,5
T 6. Morgs.	28,5	29,0	29,0	29,0	29,5	—
T. 7. Morgs.	28,5	28,75	27,5	28,0	30,0	29,5
Mittel aus den letzt. 6 Tagen	28,9 (28,0—30,5)	28,6 (27,5—29,5)	28,9 (27,5—29,5)	29,0 (28,0—29,75)	30,0 (29,0—31,0)	29,1 (28,5—30,0)

V e r s. VIII.

Einem ausgewachsenen Spitz zerstörte ich des Morgens neun Uhr vom zweiten Lendenwirbel an abwärts vollständig das Rückenmark, wobei ziemlich viel Blut verloren ging. Vorher war die Wärme in den Wunden am obern ausgespannten Vorderschenkel 30° und im hintern Oberschenkel 31° gewesen, nachher veränderte sie sich bei 7—8° Temperatur der äußern Luft folgendermaßen:

	Vorderschenkel	Hinterschenkel
Tag 1. 9½ Uhr Mgs.	29°,5	28°,0
12½ —	31,5	28,0
6 — Abs.	31,25	29,25
Tag 2. 9 — Mgs.	31,0	29,0
6 — Abs.	32,5	30,25
Tag 3. 9 — Mgs.	30,0	30,75
8 — Abs. (10 Min. nach d. Tode).	23,0	24,3

Erst nach 14 Stunden war der Unterschied zwischen der Temperatur des Vorder- und Hinterschenkels gänzlich ausgeglichen.

Die Wunde am Rücken war brandig geworden, daher der frühe Tod des Thiers.

Vers. IX.

Drei noch nicht vollständig ausgewachsene fast ganz gleich große und auf gleiche Weise gefütterte Kaninchen zeigten bei kaum 5° Temperatur der Luft des Morgens 9 Uhr folgende Wärme in den Wunden des Oberschenkels:

	A	B	C
Vordersch.	29°,0	29°,0	30°,75
Hintersch.	29,5	29,5	30,5

A und B waren viel unruhiger als C, daher wohl der Unterschied der Wärme in den Gliedmaßen.

Nun ward gleich darauf allen drei Kaninchen das Rückenmark unterhalb des dritten Lendenwirbels durchschnitten, bei A von da aus abwärts zermalmet.

B verlor gegen ℥V Blut, A sehr wenig, C fast gar nicht.

Die Wärme verhielt sich an den beiden Messungsstellen bis zum Tode auf die in der nachstehenden Tabelle angegebene Weise:

	A.		B.		C.	
Zeit	Vordersch.	Hintersch.	Vordersch.	Hintersch.	Vordersch.	Hintersch.
Tag 1. 9¼ Uhr	29°,0	27°,25	28°,5	27°,0	28°,5	27°,5
9½ —	29,0	27,0	28,5	26,0	28,75	27,0
12 —	30,75	28,5	29,25	25,0	30,75	29,25
2 —	30,5	27,5	30,25	25,75	31,5	29,75
4 —	31,5	29,75	31,25	26,75	32,0	31,5
7 —	31,5	29,5	31,25	29,5	31,5	31,0
11 —	31,25	28,0	31,25	30,0	32,0	31,3
Tag 2 7 —	28,75	27,0	30,75	29,75	27,0	25,0
12 —	24,5	22,5	30,25	29,0	21,5	17,5
2 —	Tod		31,3	29,0	Tod	
4½ —			30,0	28,75		
7½ —			29,75	29,0		
11 —			29,5	27,75		
			starb in d. Nacht			

Nach dem Tode der Thiere war die Wärme in den beiden Schenkeln folgende:

	bei A. Vordersch.	bei A. Hintersch.		bei B. Vordersch.	bei B. Hintersch.
1 St. n. d. Tode	22,5	21,5	Einige St. n. d. T.	16,5	18,5

	bei C. Vordersch.	bei C. Hintersch.
1½ St. n. d. Tode	20,0	17,0

Vers. X.

A. Ein ausgewachsenes Kaninchen zeigte in der Wunde des Hinterschenkels 30°,75, in der des Vorderschenkels 30°,0, in der Vagina 31°,75. — Nachdem die rechte vena cruralis unterbunden, fand ich gleich darauf in dem Hinterschenkel derselben Seite 29,0, auf der andern Seite 29,75; nach 1/4 St. war hier die Wärme dieselbe, dort bis 30° gestiegen. — Als ich an diesem Thiere vom fünften Lendenwirbel an das Lendenmark zerstört hatte, erfolgte der Tod schon nach kaum einer Minute.

B. Ein ganz gleich beschaffenes Kaninchen bot folgende Verhältnisse der Wärme in vier Wunden dar:

Vord. Oberschenkel.		Hinter. Oberschenkel.		Vagina.
oben	unten	oben	unten	
31°,12	29°,25	30°,0	29°,0	31°,5

Bei der darauf unternommenen Durchschneidung des Rückenmarks zwischen dem 1ten und 2ten Lendenwirbel erfolgte ein unbeträchtlicher Blutverlust. Nach 25 Minuten war die Wärme folgende:

Vord. Oberschenkel.		Hinter. Oberschenkel.		Vagina.
29°,0	29°,0	29°,0	28°,0	29°,5

Nach 2 Stunden legte ich eine Ligatur um die vena und arter. crur. hoch oben auf der linken Seite. Aus der Vene ließ ich gegen 500 Gr. Blut. Das Thier lebte noch 12 St. Die Wärme nahm bei 9—10° äußerer Temperatur folgendermaßen ab:

	Vorderschenkel	rechter Hinterschenk.		linker Hinterschenk.		Vagina
		oben	unten	oben	unten	
1/4 St. n. d. Unterbdg.	26°,5	25°,0	23°,5	22°,5	21°,5	25°,0
2 — —	26,25	23,0	21,0	22,25	20,5	23,0
4 — —	25,5	22,25	21,0	22,25	19,5	23,0
6 — —	23,0	20,5	19,5	20,0	17,75	20,5
8 — —	21,0	19,5	18,0	19,0	16,0	20,0
10 — —	19,0	17,75	15,75	17,75	15,75	18,0
12 — —	18,0	17,0	16,0	16,0	15,0	17,0

Vers. XI.

Von zwei weiblichen ausgewachsenen Kaninchen zeigte das eine (A) in der Vagina innerhalb der Beckenhöhle eine Temperatur von 31°, das andere (B) von 31 1/2°; die Wärme in einer tiefen Wunde des

Oberschenkels kam dieser fast gleich und war höchstens nur $^1/_2{}^0$ geringer. Bei A ward unterhalb des zweiten Lendenwirbels das Rückenmark durchschnitten und von dort herab durch einen Eisenstab langsam zerstört. Bei B ward an derselben Stelle das Rückenmark bloß durchschnitten. Bei A war die Blutung etwas geringer als bei B, doch auch hier nicht beträchtlich.

Die Temperatur der umgebenden Luft während des ganzen Versuchs belief sich auf 10—15°.

Die Vagina behielt bei beiden Kaninchen in den ersten 24 St. fast vollkommen die angegebene Wärme, war bei A im Durchschnitt gegen $^3/_4{}^0$ kälter als bei B. Die Temperatur des Schenkels blieb stets gegen $^3/_4{}^0$ unter der der Vagina. So z. B. 7 St. nach der Verletzung des Rückenmarks:

Vagina bei A $30^0\,{}^3/_4$ bei B $31^0\,{}^1/_2$
Schenkel — 30 — $30\,{}^3/_4$

Vor dem Tode ward der Wärmeunterschied der beiden genannten Stellen noch größer, betrug meist 2—$2^1/_2{}^0$. Bei A fing von der 22—24sten Stunde, bei B von der 35—40sten St. die Temperatur an etwas abzunehmen. Ein stärkeres Sinken der Wärme trat erst 8 St. vor dem Tode ein, bei B $18^1/_2$ St. später als bei A; jenes starb nämlich $53^1/_2$ St., dieses 35 St. nach der Verletzung des Rückenmarks. Gegen die sechste Stunde vor dem Tode zeigte die Vagina sowohl bei A als bei B 26°; eine Stunde vor dem Tode war das Verhältniß folgendes:

Vagina bei A 24°, bei B 21°
Schenkel — $21^1/_2$ — $19^1/_2$

Zu dieser Zeit war es sehr bemerkbar, daß B mit weit mehr Noth Athem holte als A.

Sieben Stunde nach der Verletzung, wo die Lebenskraft bei A noch wenig gesunken war, wurden die Thiere auf einige Zeit aus der Temperatur von 15° in eine von 7° gebracht. Bei A sank die Wärme der Vagina und des Schenkels (im Mittel von beiden) um $3^1/_2{}^0$, bei B nur $2^1/_4{}^0$. Im geheitzten Zimmer stieg nach wenigen Minuten die Wärme bei B um 1—$1^1/_2{}^0$, blieb aber bei A noch eine längere Zeit auf der niedern Stufe. Später stellte sich das frühere Verhältniß wieder her.

Die Steigerung der allgemeinen Wärme durch starke Bewegung des Körpers ließ sich auch in den gelähmten Theilen erkennen. In

den Schenkel kehrte dann auf kurze Zeit der vor der Operation beobachtete Wärmegrad wieder zurück.

Zur Zeit als B die höchste Temperatur zeigte, welche es seit der Verletzung gehabt, kurz vor dem schon besprochenen raschen Sinken, hatte es nur 42, übrigens tiefe Athemzüge in der Minute, nachdem deren Zahl von der 9—22sten St. immer 70 und darüber gewesen war.

Vers. XII.

Bei drei sechswöchentlichen Hunden war die Temperatur in einer tiefen Wunde des Oberschenkels ungefähr 31½°.

Bei A unternahm ich die Zerstörung des Rückenmarks vom ersten Lendenwirbel aus nach abwärts; bei B bloß die Durchschneidung an dieser Stelle; bei C blieb das Rückenmark unverletzt.

Bei A, B und C ward nach Verlauf von etwas mehr als 7 die Bauchaorta von vorn her 1" über der Bifurcation unterbunden. Der Blutverlust war weder bei der ersten noch bei der zweiten Operation beträchtlich.

Temperatur der äußern Luft 18°.

Wärmemessung:

A.

27½°	14 Min. n. Zerst. d. Rmks.	
27½	43 — — —	
26½	1 St. — — —	u. 6 M. n. Unterbind. d. Aorta.
24	1 St. 55 M. — —	1 St. — — —
21½	2 St. 55 M. — —	2 St. — — —

B.

28°	10 Min. n. Durchschn. d. Rmks.	
28	1 St. — — —	
26	1 St. 15 M. — —	u. 8 M. n. Unterb. d. Aorta.
23	1 St. 55 M. — —	50 M. — —
22	2 St. 55 M. — —	1 St. 50 M. — —

C.

27°	8 Minuten nach Unterbindung der Aorta.
27	52 M. — — —
26½	1 St. 25 M. — — —
26	2 St. 25 M. — — —

Die Beobachtung wurde hier abgebrochen, indem die Thiere zu einem andern Versuche gebraucht wurden.

Ehe wir die Wirkung der Verletzungen des Rückenmarks auf die Wärme der dadurch gelähmten Theile betrachten, müssen wir uns vorläufig mit zwei andern Aufgaben beschäftigen. Die erste davon heißt:

Wie verhalten sich die vordern Gliedmaßen in Rücksicht ihrer Wärme zu den hintern?

So nöthig es auch zu unserm Zwecke ist, das normale Verhältniß der Wärme zwischen den Vorder- und Hinterschenkeln festzustellen, so ist die Aufgabe doch nicht so leicht zu lösen, besonders nicht, wenn man ganz genaue Resultate verlangt. Abgesehen von den Schwierigkeiten, welche mit der Messung selbst verknüpft sind, zeigen sich bei den einzelnen Thieren, wahrscheinlich auf dem Laufe der Blutgefäße beruhende Verschiedenheiten der Wärme an zwei einander vollkommen entsprechenden Stellen gleichnamiger Glieder der beiden Körperhälften. — So viel als möglich habe ich bei Anlegung der Wundkanäle dahin gestrebt, dieselben auf der einen Seite eben so weit, eben so lang, kurz gerade so wie auf der andern zu machen; bei der Verschiedenheit des Baus der vordern und hintern Gliedmaßen hielt ich es für das Rathsamste, an jeder derselben zwei künstliche Höhlen, die eine unten, die andere oben anzulegen. Zur ersten wählte ich die Stelle dicht über dem Fußgelenk. Hier machte ich überall einen Querschnitt durch Haut und Fascia, ohne dabei ein Gefäß zu verletzen und bildete durch Hinaufschiebung des Scalpellstieles zwischen der äußern und innern Muskelschicht einen $1\frac{1}{2}-2''$ langen Kanal, in welchen die Thermometerkugel gerade hinein paßte. Zur Anlegung der obern Wunde drang ich am Hinterschenkel von hinten und außen neben dem Hüftnerven mitten durch die Muskelinterstitien nach der Leistengrube hin; am Vorderschenkel lief die Wunde durch einen Längenschnitt in den Deltamuskel schräg an der vordern Seite des Oberarmbeins her nach der Achselgrube hin, etwas vor den Achselgefäßen endigend. Der

obere Wundkanal hatte ungefähr dieselbe Länge wie der untere.

Die Schwierigkeiten, welche sich nun dem Beobachter darbieten, sind am größten bei der ersten Messung der Wärme an dem verwundeten Thiere und nehmen dann, wenn man öfters die Messung wiederholt, allmählich etwas ab. Die Angst und das Sträuben der Thiere stört das normale Verhältniß der Wärme, ersteres besonders bei Kaninchen, letzteres mehr bei Hunden. So lange diese sich noch anhaltend den Händen des Experimentators zu entziehn suchen, und Gefahr vorhanden ist, daß das Thermometer in der Wunde abbricht, muß natürlich durch einen Gehülfen der zu messende Schenkel ausgestreckt werden. Dadurch wird aber der Kreislauf jedesmal in dem gespannten Theile beeinträchtigt. Ist nun vollends bei großen oder sehr bissigen Thieren oder bei Mangel an Gehülfen das Aufspannen des Thiers auf ein Brett nöthig, so verliert dadurch das Resultat auf jeden Fall noch mehr an Genauigkeit.

Ich werde hier die Ergebnisse meiner Messungen an gesunden Thieren aus den erzählten Versuchen zusammenstellen. Die sorgfältigsten und umfassendsten sind die von Versuch IV. Für die nicht gelähmten Theile sind auch die Versuche an Hunden mit durchschnittenem Rückenmark zu benutzen. Fehlt bei diesen auch die vollständige Gesundheit, so haben sie doch andrerseits das Gute, daß sie wegen der gewöhnlich der Operation folgenden größern Ruhe genauere Beobachtungen liefern.

1) Bei den Hunden gab die Wunde am vordern Oberschenkel in der Regel mehr Wärme als die am hintern. Bei den Kaninchen erhielt ich meist das umgekehrte Resultat, was wahrscheinlich ihrer größeren Angst, die mehr auf die Blutbewegung in den vordern als auf die in den hintern Gliedmaßen Einfluß hat, zuzuschreiben ist.

Aus Vers. IV. Das Mittel aus 5 Tagen (vom 2ten bis 6ten)

von Morgen und Abend gibt für den vordern Oberschenkel 0°,56 mehr als für den hintern; das Mittel von den letzten drei Morgen der Beobachtung vor der Verletzung des Rückenmarks 0°,34 mehr.

Bei den übrigen Hunden (mit Ausschluß von Vers. VIII., indem das Thier zu unruhig war, und der Vorderschenkel zu sehr gespannt werden mußte, so daß also die Temperatur desselben wohl zu niedrig angegeben ist) war die Differenz 0°,41.

2) Je tiefer nach dem Ende der Gliedmaßen zu, desto mehr nimmt die Temperatur ab. Im Ganzen ist der Unterschied zwischen der Wärme im obern und untern Wundkanal 2—3°.

3) Diese Differenz ist am Hinterschenkel geringer als am Vorderschenkel, indem der hintere Unterschenkel auffallend wärmer ist als der vordere.

Aus Vers. IV. Das Mittel aus 6 Tagen der Beobachtung beträgt für den hintern Unterschenkel 0°,7 aus den letzten drei Morgen nur 0°,35 mehr als für den vordern.

Aus Vers. VI. Hier ist die Differenz sehr groß (2°,26), weil das Thermometer am Vorderschenkel verhältnißmäßig nicht hoch genug hinaufgeschoben worden.

4) Die Vagina hat noch mehr Wärme als die Leistengegend.

Diesen Satz bestätigen außer andern oben nicht mitgetheilten Versuchen schon Versuch IV. und X. Bei dem Hunde des Vers. IV. kommt zwar die mittlere Wärme von den drei letzten Morgen vor der Durchschneidung des Rückenmarks der Wärme in den obern Wunden der Gliedmaßen gleich, die mittlere Temperatur aus allen Messungen während der 6 Tage der Beobachtung zeigt sich aber höher in der Vagina als in den beiden Wunden Uebrigens geben beide Berechnungen fur die Wärme der Scheide dieselbe Höhe nämlich 31°,3.

5) Im Ohr zeigt das Thermometer immer weniger Wärme als in dem obern Theile der Gliedmaßen.

Im Vers. IV. erhält man 30°,28 als das Mittel für alle 6 Tage und 30°,41 fur die drei letzten Morgen.

Die andere Aufgabe, die eine Erledigung erheischt, ist:

Wie wirkt die Verletzung des Rückenmarks auf die Wärme der nicht gelähmten Theile?

Ich schicke dieser Erörterung einige Worte über die Tödtlichkeit der genannten Verletzung voraus, weil nach dieser sich auch die Wärme richten muß.

Es ist bekannt, daß die Kaninchen viel leichter einer verwundenden Schädlichkeit unterliegen als Hunde. Obige Versuche bestätigen diesen Satz. Ein Kaninchen starb unter meinen Händen, als ich das Lendenmark zu zerstören so eben angefangen hatte, ohne daß eine Blutung Schuld an dem Tode gewesen wäre. Bei den übrigen zum Versuch benutzten Kaninchen vermied ich dadurch den Tod, daß ich zuerst das Rückenmark durchschnitt, dann einige Zeit wartete, und nun langsam nach unten zu das Mark zermalmte. Es ist auffallend, daß sogar eine bloße Durchschneidung des Rückenmarks am obersten Lendenwirbel den Tod dieser Thiere jedesmal so früh herbeiführt, selbst dann auch, wenn sie bis kurz vor dem Tode recht gut gefressen haben.

Aus den Versuchen IX. B und C und XI. B erhält man als mittlere Zeit, welche ein Kaninchen noch nach der Durchschneidung des Lendenmarks leben kann, 41⅔ (27½—53) St. Kommt nun noch irgend ein, wenn auch nicht gerade beträchtlicher Blutverlust hinzu, so tritt der Tod noch früher ein; nach 14 St. in Vers. X. Die Zerstörung des Lendentheils ertragen diese Thiere nach Vers. IX. A und XI. A gegen 26—35 (Mittel 30½) St.

Sehr wenig werden dagegen die Hunde durch die Durchschneidung des Rückenmarks an der bezeichneten Stelle angegriffen. Selbst eine Zerstörung, welche bis auf einen kleinen Rest der Cauda ganz vollständig war, afficirte sie nicht jedesmal beträchtlich.

In Vers. V. und VII. dauerte das Leben bei zerstörtem Lendenmark noch sieben Tage fort, während welcher Zeit die Thiere mit gutem Appetit fraßen. In letzterm Falle hatte der Hund vorher schon 9 Tage mit durchschnittenem Rückenmark gelebt. Daß in Vers. VIII. der Tod schon nach 57 St. erfolgte, kam daher, daß die tief gehende Ruckenwunde brandig geworden war. Der schnelle Tod (nach 40 St.) in

Vers. IV. kommt nicht auf Rechnung der Zerstörung des Rückenmarks allein, weil das Thier, das seit dem Anfange des Versuchs (11 Tage lang) nur sehr spärliche Nahrung zu sich genommen hatte, sowohl dadurch als durch die 6 Tage vorher unternommene Durchschneidung des Rückenmarks zwischen dem 9ten und 10ten Brustwirbel schon sehr geschwächt worden war. Dabei zeigte sich nach dem Tode die Zermalmung als sehr vollständig.

In Vers. VI. hatte ich bei dieser Operation sogar alle Häute des Rückenmarks mitzerstört und selbst die Wirbel etwas verletzt. Daher überlebte das Thier die Zermalmung nur noch 5 Tage und starb an einer von den Wirbeln ausgehenden Venenentzündung. Außerdem war ihm einen Tag vor seinem Tode noch eine Unze Blut entzogen worden, wodurch der Tod offenbar beschleunigt wurde.

Es sind meine Versuche nicht zahlreich genug, um mit Bestimmtheit anzugeben, ob das Alter der Thiere (von ganz jungen ist hier nicht die Rede) Einfluß auf die Todeszeit hat; indessen ist es immer beachtenswerth, daß sowohl die jüngern Kaninchen nach der Verletzung des Rückenmarks eher starben als die ältern, so wie auch daß ein jüngerer Hund derselben Operation früher unterlag als ein sehr bejahrter.

Vergl. Vers IX. mit XI und VII. mit V.

Soviel von der Tödtlichkeit der Verletzung. Wir gehen jetzt zur eigentlichen Beantwortung der aufgestellten Frage über.

Bei allen zu den Versuchen benutzten Thieren trat unmittelbar nach der Verletzung ein Sinken der allgemeinen Wärme des Körpers ein, dem überall (mit Ausnahme eines durch starke Blutung zu sehr geschwächten Kaninchens) nach einigen Stunden ein Steigen folgte, wobei der vor der Verletzung vorhanden gewesene Wärmegrad meist überschritten ward. Blieb das Thier darauf noch mehre Tage am Leben, so nahm der mittlere Wärmegrad wieder etwas ab. — Somit haben wir drei Zeiträume in Betreff der Veränderung in der Wärme des verwundeten Thiers zu unterscheiden.

A) Sinken der Wärme unmittelbar nach der Verletzung

des Rückenmarks. — Ueber die Dauer und den Grad derselben lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1) Bei Kaninchen und Hunden sind die Zeiten, während denen die Wärme gesunken bleibt, ziemlich gleich. Das Steigen fängt zwischen der 2ten und 4ten Stunde an, und nach $3\frac{1}{2}$—7 St. haben die nicht gelähmten Theile wieder ihre frühere Wärme erlangt.

Nur in Vers. X. nach starkem Blutverluste sank die Wärme, ohne wieder zu steigen, allmählich bis zum Tode.

2) Die Zerstörung bewirkt in der Regel kein längeres, sondern ein kürzeres Sinken als die Durchschneidung.

Vergl. Vers. V. a und b, ferner IX. A und C. Der Unterschied beträgt hier 1—3 Stunden.

3) Die Ausmessungen an Kaninchen und Hunden gaben als Mittel der Wärmeabnahme fast ganz dieselbe Zahl ($1\frac{3}{4}^0$); bei letztern ist indessen die Breite größer (das Max. beträgt 3^0).

Merkwürdig ist, daß bei jenem Kaninchen (Vers. X.), was zu der Berechnung nicht benutzt werden konnte, die Wärme des vordern Oberschenkels, bei einer äußern Temperatur von 11^0, bis zu 18^0 hinabsank, ehe der Tod erfolgte.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch im jüngeren Alter die Thiere einen größern Verlust der Wärme durch die Operation erleiden.

Vergl. Vers. X. mit VIII. und XII.

4) Die Zerstörung bringt nicht jedesmal ein tieferes Sinken der Wärme hervor als die Durchschneidung.

5) Je größer der Umfang der Zerstörung, je größer der Blutverlust bei der Operation, je mehr schon vorher das Thier erschöpft ist, auf einen desto niedrigern Grad sinkt die Temperatur herab. Nach einer schon mehre Tage vorher geschehenen Durchschneidung des Rückenmarks, bei noch nicht gesunkenen Kräften, ist die Wirkung der Verletzung am unbeträchtlichsten.

Im Vers. V. b betrug die Abnahme nur $\frac{3}{4}^0$, nachdem sie vorher (in a) $1\frac{1}{2}^0$ gewesen.

B) Steigen der Wärme in der nächsten Zeit nach dem Sinken. — Die allgemeinen Folgerungen in dieser Beziehung lauten so:

1) Der Zerstörung des Lendenmarks folgt bei Hunden überall ein höherer Wärmegrad als der Durchschneidung. Da die Kaninchen weniger Lebenskraft besitzen, so ist bei ihnen die Reaction nach der Zerstörung weniger kräftig als nach der Durchschneidung.

2) Die Steigerung beträgt bei den Hunden gewöhnlich $\frac{1}{2}^{\circ}$, höchstens 1°, nämlich meist etwas über 32°, das Normal zu 31—31°,5 angeschlagen.

3) Dieser hohe Wärmegrad hält meist nur eine kurze Weile an. Die Zeit seines Vorkommens ist sehr verschieden; die früheste nach 6 Stunden, die späteste nach 33 Stunden. Bei Hunden fiel sie gewöhnlich zwischen die 12te und 24ste Stunde, worauf dann in den Fällen der Durchschneidung an den folgenden Abenden die Zunahme wiederkehrte. Bei den Kaninchen trat die höchste Wärme schon nach 7 St. ein und dauerte bis zur 10—14ten Stunde.

C) Mittlerer Wärmegrad aus der ganzen Zeit, die das Thier nach der Verletzung noch lebte, mit dem frühern verglichen. — Hier stimmen in Betreff der Wirkung der Zerstörung des Rückenmarks die Resultate der einzelnen Versuche nicht vollkommen mit einander überein, was ganz natürlich ist, da 1) die Lebenskraft bei allen Thieren nicht gleich war, 2) die der Zerstörung vorausgehenden und dieselben begleitenden Verhältnisse verschieden waren, und 3) die Zermalmung selbst nicht überall in gleicher Vollkommenheit geschehen konnte.

1) Nach der Durchschneidung des Rückenmarks

a) steigt im Ganzen die Wärme der vordern Oberschenkel; S. Vers. IV. V. IX. C.

b) sinkt dagegen, oder steigt wenigstens nicht in den vordern Unterschenkeln.

S. Vers. IV. und VI.

2) Nach der Zerstörung des Lendenmarks

a) ist die Zunahme der Temperatur der vordern Oberschenkel nicht regelmäßig, zuweilen bleibt sich die Wärme gleich oder nimmt etwas ab.

In Vers. IV. ist die Abnahme sehr gering. Ebenso in Vers. V. Berechnet man in letzterm bloß die Wärme an den drei ersten Morgen nach der Zerstörung, so kommt etwas Zunahme heraus. In Vers. VII. bleibt sich die Wärme gleich. In Vers. VIII. u. IX. A steigt sie etwas; leider ist aber hier die normale Temperatur nicht ganz sicher.

b) In den vordern Unterschenkeln ist dagegen die Zunahme der Wärme regelmäßiger beobachtet worden, wenigstens in der ersten Zeit. In der spätern ist in denselben ein starkes Sinken bemerkbar.

In Vers. IV. ward die Wärme eher stärker als geringer. In Vers. V. ebenso; und in Vers. VI. ist anfangs die Steigerung beträchtlich.

Nähere Berechnungen über den mittlern Wärmegrad der Vorderschenkel nach der Verletzung des Rückenmarks werde ich noch nachher bei Betrachtung der Wärme der Hinterschenkel geben.

Nach diesen vorläufigen Untersuchungen wenden wir uns zur Hauptaufgabe: die Wirkungen des gestörten Einflusses des Rückenmarks auf die Wärme des Hinterkörpers, d. h. der gelähmten Theile, näher zu bestimmen.

Es zerfällt die Erörterung der hierüber gemachten Beobachtungen und der daraus gezogenen Berechnungen in zwei Theile: erstens in die Angabe der durchschnittlichen Veränderung der Temperatur und zweitens in die Betrachtung der Abweichungen, welche die Wärme in den auch in der Gesundheit beständig Statt findenden von äußern Einwirkungen abhängigen Schwankungen erfährt.

I. Zuerst also von den verschiedenen Modificationen des Mit-

tels. Ich lasse die Resultate hierüber in einzelnen getrennten Sätzen folgen.

1) Unmittelbar nach der Verletzung des Rückenmarks sinkt die Wärme in den Hinterschenkeln noch beträchtlicher als in den Vorderschenkeln, so daß also der Unterschied der Temperatur zwischen den beiden Oberschenkeln größer wird.

Aus Vers. IV. V. VIII u. IX. ergibt sich als ein mittlerer Unterschied (von der 5ten bis 15ten Minute berechnet) von 1°,35 (0,5—1,75).

2) In den Vorderschenkeln ist schon innerhalb der ersten Viertelstunde der tiefste Punkt, auf den die Wärme in Folge der Verletzungen hinabsinkt, erreicht, was dort erst später, jedoch meist in der ersten Stunde, Statt findet.

3) Die Zerstörung des Lendenmarks setzt für die erste Zeit nach der Operation bald mehr, bald weniger die Wärme der Hinterschenkel herab als die Durchschneidung des Marks. Folgt bei demselben Thiere jene Verletzung dieser einige Tage später, so wird dadurch die unmittelbare Wirkung der Zerstörung geschwächt. Einmal (Vers. IV.) war sogar eine halbe Stunde nachher die Wärme der Unterschenkel schon höher als vor der Einführung des Stilets in den Rückenmarkskanal.

4) In der Regel erhebt sich die in Folge der Verwundung gesunkene Wärme später in den Hinterschenkeln als in den Vorderschenkeln. — Die Zeit, wo diese Reaction erfolgt, ist nach der Thierart verschieden.

Aus Vers. IX. — Die Differenz der Wärme zwischen 1) der im Anfange des Versuchs vorhandenen und 2) dem Mittel aus 5 Ausmessungen von der ersten halben Stunde bis zur 10ten Stunde nach der Verletzung des Rückenmarks, so wie zwischen jener und 3) der zur 10ten Stunde vorgefundenen ist bei den drei Kaninchen folgende

	A		B		C	
Differenz.	Vorderschenkel.	Hinterschenkel.	Vorderschenkel	Hinterschenkel.	Vorderschenkel.	Hinterschenkel.
2 von 1	— 0°,65	— 2°,5	— 1°,2	— 4°,4	— 0°,45	— 1°,65
3 von 1	— 0,25	— 1,0	+ 0,5	— 1,25	— 0,25	— 0,64

Allerdings ist der im Anfang des Versuchs gefundene Wärmegrad nicht ganz der normale, allein auf die hier angestellte Vergleichung hat dieser Umstand gar keinen störenden Einfluß; es würde sich nur bei höherer Annahme des Normals die durch — bezeichnete Abnahme der Wärme als noch beträchtlicher herausstellen.

5) In einigen Versuchen (wie in V. und IX.) war ein späteres Steigen der Wärme nach der heftigern der beiden Verletzungen bemerkbar.

6) Die Temperatur der Vagina hält im Ganzen in dem Sinken unmittelbar nach der Operation und in dem nachfolgenden Steigen gleichen Schritt mit der der hintern Oberschenkel, nur sinkt sie dort etwas später als hier (s. Vers. X.).

7) In der ersten Zeit nach der Verletzung des Rückenmarks bietet die Wärme der untern und obern Glieder der gelähmten Hinterschenkel meist keine große Abweichung von dem frühern Verhältniß dar, später ist aber die normale Differenz zwischen beiden verändert, sie ist im Ganzen verringert.

Ich füge hier die Berechnungen aus mehren Versuchen hinzu, welche sowohl zur Erläuterung dieses Satzes als mehrer nachfolgenden dienen.

Aus Vers. IV. Es bezeichnet 1 das Mittel der Wärme von den drei letzten Morgen vor der Durchschneidung des Rückenmarks, 2 das Mittel von den drei ersten Morgen nach derselben und 3 die Temperatur am ersten Morgen nach der Zerstörung des Lendentheils dieses Organs.

Vorderkörper.

Differenz.	Obersch.	rechter Untersch.	linker Untersch.*)	Ohr.
2 von 1	+ 0°,25	— 1°,21	— 3°,34	— 0°,33
3 von 2	— 0,5	— 0,16	+ 1,34	— 0,08
also 3 von 1	— 0,25	— 1,37	— 2,0	— 0,41

*) Man vergleiche die frühere Bemerkung zur Wärmemessung dieser Gliedmaßen in denselben Versuchen.

Hinterkörper.

Differenz.	Obersch.	rechter Untersch.	linker Untersch.	Vagina.
2 von 1	— 1°,5	— 0°,09	— 0°,91	— 0°,16
3 von 2	— 0,66	+ 0,59	+ 1,34	+ 0,66
also				
3 von 1	— 2,16	+ 0,5	+ 0,43	— 0,82

Aus Vers. V. Die Zahlen 1, 2 und 3 bezeichnen in dieser Folge die Durchschnittszahlen aus der ganzen Dauer der drei verschiedenen Zeiträume, während welchen die Temperatur des Thiers gemessen wurde.

	Oberschenkel.		Unterschenkel.	
Differenz.	Vorderfuß	Hinterfuß.	Vorderfuß	r Hinterfuß.
2 von 1	+ 0°,48	— 0°,59	?	+ 0°,87
3 von 2	— 0,66	— 1,09	— 0,2	+ 2,89
also				
3 von 1	— 0,18	— 1,68	?	+ 3,76

Nimmt man für 2 und 3 nur die Mittelzahlen aus den zwei letzten Tagen vor der Zerstörung des Rückenmarks und aus den zwei ersten nach derselben, wodurch also das Resultat noch an Genauigkeit gewinnen muß, so ergeben sich in der Hauptsache ähnliche Verhältnisse. Nämlich:

	Oberschenkel.		Unterschenkel.	
Differenz.	Vorderfuß	Hinterfuß.	Vorderfuß	r. Hinterf.
2 von 1	+ 0°,12	— 1°,32	?	— 0°,25
3 von 2	0,0	— 0,01	— 1,13	+ 2,06
also				
3 von 1	+ 0,12	— 1,33	?	+ 1,81

Aus Vers. VI. Die Zahlen 1, 2 und 3 haben hier dieselbe Bedeutung wie in der ersten Berechnung aus dem Vers. V.

	Unterschenkel.		
	Hinterfuß		Vorderfuß.
Differenz.	rechts	links	
2 von 1	— 0°,91	— 1°,15	— 0°,6
3 von 2	+ 0,36	+ 0,135	— 1,4
also			
3 von 1	— 0,55	— 1,015	— 2,4

Aus Vers. VII. Der Unterschied der mittlern Wärme bei zerstörtem Lendenmark von der vorher vorhandenen beträgt im hintern Oberschenkel zum wenigstens 0°,6 mehr als in dem vordern gleichnamigen Gliede.

Aus Vers. VIII. Die Differenz betrifft die des Mittels (von der 9ten bis 48sten Stunde nach der Zermalmung des Rückenmarks) von dem Normal.

	Vord Oberschenkel.	Hint. Oberschenkel.
Differenz	+ 0°,25	— 1°,18

8) Der hintere Oberschenkel ist überall nach beiden Arten der Verletzung des Rückenmarks nicht mehr so warm wie vor derselben, und es ist deshalb der Unterschied in der Wärme zwischen diesem und dem vordern Oberschenkel viel größer als vorher.

9) Nie steigt erstens nach der Durchschneidung der Medulla die Wärme im hintern Oberschenkel wieder, wie dieß im vordern Oberschenkel der Fall ist (s. Vers. IV. V. IX. C); stets sinkt sie zweitens nach der Zermalmung dieses Organs selbst, wenn auch im Vorderschenkel sich eine Zunahme der Wärme einstellt, und falls auch hier eine Abnahme vorhanden ist, so zeigt doch der Hinterschenkel eine noch beträchtlichere (s. Vers. IV. V. VII. VIII. IX. A). — Die Differenz zwischen dem vordern und hintern Oberschenkel ist somit im Ganzen bei zerstörtem Rückenmark größer als bei bloß durchschnittenem; die Gränzen, zwischen denen dieser Unterschied schwankt, sind übrigens in beiden Fällen gleich groß.

Die größere Differenz bei zerstörtem Rückenmark erhält man in allen Fällen, wie man auch die Berechnung aus den mitgetheilten Versuchen anstellen möge. Folgende Tabelle gibt davon einen Beweis. Es ist in ihr angegeben die mittlere Differenz 1) von allen zu den Versuchen benutzten Thieren zur 7ten Stunde nach der Operation, 2) zur 13ten Stunde, 3) die Durchschnittszahl aus den drei Messungen zur 7ten, 9ten und 11ten Stunde, 4) aus allen Messungen von Anfang der Beobachtung an bis zur 13ten Stunde, 5) habe ich ein Mittel aus derjenigen Zeit von 3 Versuchen (IV. V. IX.) gezogen, wo die Wärme sich während einiger Dauer gleich blieb, nämlich für Vers. IV. und V. sind nur die Messungen am Morgen der drei Tage unmittelbar vor und nach der Zerstörung des Lendenmarks benutzt; bei Vers. IX. dagegen die von 2½—14 St. 6) Endlich umfaßt die

letzte Berechnung die ganze Zeit der Beobachtung aus Vers. IV. V. VII. VIII. und IX.

	Differenz zwischen dem vordern und hintern Oberschenkel nach der Durchschneidung des RMs.	nach der Zerstörung des RMs.
1)	1°,12	2°,12
2)	0,875	1,62
3)	1,06	1,59
4)	1,35	1,97
5)	1,56	2,13
6)	1,54 (0,5—2,25)	1,74 (1,166—2,83)

10) Die Trennung des Lendentheils von dem übrigen Marke verändert die Wärme der hintern Unterschenkel sehr wenig; mehr ist dieß in den Oberschenkeln der Fall (s. Vers. IV.). Die Zermalmung des genannten Theils des Rückenmarks dagegen, nach welcher gewöhnlich in den übrigen Gliedern die Temperatur sinkt, steigert in den hintern Unterschenkeln die Wärme jedesmal wieder über den Grad, auf welchen die Durchschneidung des Rückenmarks dieselbe zurückgeführt hatte, zuweilen selbst über den, welchen vor aller Verletzung des Nervensystems die Wundkanäle daselbst gezeigt hatten. Und ist auch letzteres nicht der Fall, so ist die Abnahme der Wärme nie so beträchtlich in den hintern Unterschenkeln als in den vordern; daher denn erstere von letzteren noch mehr als vorher in der Wärme übertroffen werden.

Mit dem Thermometer läßt sich nur die Temperatur des Unterschenkels, nicht die des Fußes messen; wäre letzteres möglich gewesen, so würden sich noch großere Unterschiede gezeigt haben, denn je weiter nach den Zehen zu, desto höher war die Wärme gestiegen. — Die in den Wundkanälen gemessene Temperatur lautet als Durchschnittszahl für die ganze Zeit der Beobachtung aus Vers. IV. V. und VI. zusammenberechnet:

	Vorderschenkel.	Hinterschenkel.
Vor aller Verletzung des RMs.	27°,8	28°,1
Nach der Durchschneidung	25,7	26,3
Nach der Zerstörung	25,7	27,7

Vergleicht man die Wärme der Ober- und Unterschenkel der gelähmten Beine, so lautet der Satz so: bei fehlendem Lendenmark ist die Differenz geringer als bei bloß getrenntem, und hier unbeträchtlicher als bei unverletztem.

Folgende Tabelle gibt die Differenz zwischen dem hintern Ober- und Unterschenkel an.

		Zu Anfang des Versuchs	Nach der Durchschneidung d. RMs.	Nach der Zerstör. d. RMs.
Im Vers. IV.	rechts	3°,16	1°,75	0°,5
	links	4,09	3,5	1,5
Im Vers. V.	rechts	9,0	7,54	3,56
Mittel		5,41	4,26	1,85

Die Ausgleichung der Wärme beider Glieder ist besonders gegen das Ende des Lebens auffallend, wo die Temperatur des Oberschenkels viel stärker sinkt als die des Unterschenkels.

11) Die Temperatur der Vagina ist gleichfalls nach der Verletzung des Rückenmarks nicht mehr so hoch als früher. Die Durchschneidung des Rückenmarks hat auf sie jedoch weniger Einfluß als auf die Wärme des hintern Oberschenkels.

S. S. 221 Tabelle aus Vers. IV.

12) Die Durchschneidung des ischiadischen Nervs unmittelbar bei seinem Austritt aus der Beckenhöhle ergibt Resultate, welche durchaus mit denen übereinstimmen, welche durch die Zerstörung des Lendenmarks gewonnen werden.

a) In der Kniekehle oder am obern Theile des Oberschenkels sank überall (Vers. I. A und B, II. III. C und D) und zwar schon in den ersten 24 St. nach der Trennung des Nervens vom Rückenmark die Temperatur ganz merklich, sowohl in Vergleich zur vorher daselbst vorhanden gewesenen als auch zu der des zweiten Hinterschenkels.

Im Vers. I. betrug einige Wochen nach der Operation die Differenz 0°,5; nach Erregung von Entzündung und Fieber 0,45.

Im Vers. II. war in der ersten Zeit die Abnahme der Wärme beträchtlicher als nachher.

Im Vers. III. sind die Vergleichungen am sorgfältigsten angestellt. Die größte Differenz zwischen der gelähmten und gesunden Seite fand hier am ersten Abend nach der Durchschneidung Statt; sie betrug im Mittel (aus C und D) 0°,675, im Ganzen während der zwei ersten Tage 0°,41.

b) Tiefer unten am gelähmten Schenkel nahm ich dagegen einigemal bei Kaninchen mit der Hand einen höhern Wärmegrad als auf der andern Seite wahr. Bei einem Hunde mit durchschnittenem Rückenmark (Vers. V.), wo die Wärme auf die gewöhnliche Weise an den hintern Unterschenkeln mit dem Thermometer gemessen wurde, zeigte sich gleichfalls mehr Wärme auf derjenigen Seite, wo außerdem noch der nerv. ischiad. durchschnitten war (der Unterschied betrug 3°,48).

Am Schluß dieses Abschnittes habe ich noch auf einen bisher unerwähnt gebliebenen Punkt aufmerksam zu machen.

Bei allen Wärmemessungen in der Tiefe der Weichtheile thut es besonders Noth darauf zu achten, daß man jedesmal das Instrument gleich weit in den Kanal hineinführe. Ich habe eingesehen, zu welchen Irrthümern man sonst verleitet wird, und bin denselben dadurch ausgewichen, daß ich am Thermometer ein Zeichen anbrachte, bis zu welchem dasselbe eindringen durfte. — Der Unterschied der Wärme an der Oberfläche (jedoch bei immer noch bedeckter Kugel) und in der Tiefe der Wunde war in den bei einer äußern Temperatur von —4 bis +4° angestellten Versuchen sehr beträchtlich. Ueber ihn habe ich mir Folgendes notirt:

1) Der Unterschied ist in dem Hinterschenkel größer als im Vorderschenkel.

In Vers. IV. a bei 6—8°R. Wärme der Zimmerluft betrug die Differenz im Durchschnitt vorn 1°,1 hinten, 1°,5.

2) Ein beträchtliches allgemeines Sinken der Wärme hebt den Unterschied ganz auf; ein geringer Blutmangel macht denselben aber schon größer.

In Vers. X. (mit Durchschneidung des Rückenmarks) war in dem einen Hinterschenkel die Differenz bis zum Tode im Durchschnitt 1°,32; in dem andern, an welchem die Cruralgefäße unterbunden waren, betrug sie 1°,8.

3) Eine Durchschneidung des Rückenmarks oder des ischiadischen Nerven macht den Unterschied zwischen der Wärme an der Oberfläche und in der Tiefe der Wunde größer.

In Vers. I. ist der nerv. ischiad. und crur. durchschnitten. Im gelähmten Schenkel fand sich eine Differenz von 30—31°,5, im nicht gelähmten nur von 31—31°,5.

Im Vers. V. betrug die mittlere Differenz der 9tägigen Ausmessungen bei durchschnittenem Rückenmark und während einer äußern Luftwärme von — 4 bis + 3,5° im Vorderschenkel 0°,608, im Hinterschenkel 1°,03; dort war der Unterschied anfangs, hier zuletzt am geringsten gewesen.

II. Wir gehen zur andern Hälfte der Untersuchung über, nämlich wie die Verletzung des Rückenmarks die Gränzen der Wärme in den gelähmten Theilen verändert.

Die Wärme des thierischen Körpers ist in einem beständigen Schwanken begriffen, welches nicht in allen Theilen gleich ist, im Ganzen nämlich eine um so größere Breite hat, als die Theile vom Herzen weiter entfernt sind.

Der Vers. IV. a gibt uns hierüber die ausgedehntesten Zahlenverhältnisse. Die Breite war hier a) für die ganze Zeit der sechstägigen Beobachtung und b) für die drei letzten Morgen derselben folgende:

	Vagina.	Ohr.	Vord. Obersch.	Hint. Obersch.	Vord. Untersch.	Hint. Untersch.
a)	3/4°	1 1/4°	1 3/4°	2 3/4°	3 7/8°	3 1/10
b)	3/4°	3/4°	1/2°	1/2°	2°	1 1/4°

Aus Vers. VI. sind genaue Berechnungen für die Unterschenkel zu entnehmen.

Vord. Untersch.	Hint. Untersch.
2 8/10	2 und 2 1/8°

Je gesunder und kräftiger der Körper, desto geringer sind

die Oscillationen (daher denn wohl die Gränzen in Vers. IV. in der ersten Zeit der Beobachtung etwas zu weit gewesen seyn mögen, um als das Normal gelten zu können); besonders ist die Wärme der Unterschenkel sehr abhängig von dem Gesundheitszustande.

Vergleicht man die Schwankungen der einzelnen Theile mit einander, so sieht man

1) Daß in den hintern Oberschenkeln die Wärme stärker variirt als in den vordern Oberschenkeln; schwankt sie nämlich hier im Mittel bis 1°, so thut sie es dort um 1½°;

2) Daß aber in den vordern Unterschenkeln das Verhältniß zu den hintern gerade das entgegengesetzte ist, denn wir erhalten dort als die Breite 2¾ und hier 2°;

3) Daß also im vordern Unterschenkel die Differenz im Durchschnitt fast noch 3mal so groß als im vordern Oberschenkel ist; im hintern Unterschenkel aber nicht viel beträchtlicher als im hintern Oberschenkel, wenigstens weichen hier die Breiten der Oscillationen weniger von einander ab als in den andern drei Verhältnissen.

Die Durchschneidung des Rückenmarks verändert diese Differenzen im Ganzen genommen nur wenig, in den Vorderschenkeln gar nicht, und nicht sehr auffallend in den Hinterbeinen; mehrmals wurden die Schwankungen hier, besonders im Oberschenkel, geringer. Nach der Zerstörung des Lendenmarks sind im Allgemeinen alle Gränzen weiter als nach der vorübergegangenen Durchschneidung, namentlich in dem hintern Oberschenkel. In dem gelähmten Unterschenkel war mit einer einzigen durch besondere Gründe veranlaßten Ausnahme (Vers. VI.) das Schwanken größer als vorher, stets wenigstens stärker, als während das Rückenmark nur durchschnitten war. Die Wärme des vordern Unterschenkels zeigte sich, je nachdem man bloß die ersten oder auch die letzten Tage beachtet, bald weniger, bald mehr veränderlich als vorher.

Den hauptsächlichsten Einfluß auf die Veränderungen der Temperatur des thierischen Körpers hatten in den erzählten Versuchen a) die Fütterungszeit, b) die Tageszeiten, c) die umgebende Temperatur und d) auch die durch die Operation herbeigeführten Störungen des Kreislaufs, Entzündung und Fieber. Noch größere Verschiedenheiten als diese regelmäßig beobachteten waren von der Menge des im Körper kreisenden Bluts abhängig. — Unsere Aufgabe ist hier nicht, anzugeben, wie weit in dem gesunden Körper sich diese Einwirkungen erstrecken, sondern nur zu untersuchen, ob nach Entziehung des Nerveneinflusses sich dieselben anders als vorher äußern.

a) Bekanntlich widersprechen sich die Beobachtungen (Martine — Currie) über die Wärmeabnahme der Menschen bei Entziehung der Nahrungsmittel. Meine an Thieren hierüber angestellten Versuche werde ich noch später ausführlich mittheilen; hier bemerke ich im Allgemeinen nur, daß die Wärme überhaupt, je entfernter ein Theil vom Herzen liegt oder vielmehr je weniger Blut er bekommt, desto früher beim Hungern in denselben abnimmt und desto später nach Aufnahme von Nahrung daselbst wieder zunimmt. Daher ist die Abhängigkeit am größten in den Gliedmaßen und zwar in den Unterschenkeln noch beträchtlicher als in den Oberschenkeln. Wie groß sie in den Schenkeln seyn könne, davon gibt folgende Tabelle ein Beispiel.

Die Wärme war in Vers. V. als Mittel aus vier Wunden, von denen zwei in den gelähmten Theilen sich befanden:

Mittags	2 St. nach einer	großen	Menge Futter	29°,25
Abends	1 3/4 — —	mittlern	— —	29°,01
—	8 — —	großen	— —	28°,56
Morgens	13 — —	kleinen	— —	27°,35
—	19 — —	großen	— —	27°,35
Abends	24 — —	mittlern	— —	26°,81

Es mag seyn, daß die Abhängigkeit der Wärme von der Zeit der Fütterung und der Menge der Nahrung in diesem Falle, wo das Thier

krank war, größer als in der Gesundheit ist, bemerkt wird sie aber jedenfalls auch in der Gesundheit.

Die durch die Zermalmung des Lendenmarks gelähmten Theile zeigten in meinen Versuchen stets die genaueste Uebereinstimmung mit der Aufnahme der Nahrung; die Unterschenkel boten größere Differenzen dar als die Oberschenkel. Am wenigsten ward die Wärme der vordern Oberschenkel dieser verwundeten Thiere durch die Fütterung verändert. Auch nach der Durchschneidung war das Verhältniß ein ähnliches.

In Vers. IV. betrug die Abnahme der Wärme nach 30stündigem Hungern am 5ten Morgen nach Durchschneidung des Rückenmarks in Vergleich zu dem Mittel des zweiten und dritten Morgens:

im Ohr	0°,08
im vordern Oberschenkel	0,25
— — Unterschenkel	0,66
— hintern Oberschenkel	1,16
— — Unterschenkel	3,16 4,16
in der Vagina	1,16

b) Viel schwieriger ist es, über das Verhältniß der Wärme zu den verschiedenen Tageszeiten, insofern dasselbe von der Verdauung unabhängig, ins Klare zu kommen. Eine Darlegung der aus vielen variirten Versuchen gewonnenen Resultate muß ich auf eine gelegenere Zeit verschieben. Ich beschränke mich hier auf folgende Sätze:

1) Wo durch Fieber nach der Verletzung die Wärme des Körpers überhaupt gesteigert ist, zeigt sich die Zunahme am beträchtlichsten des Mittags und des Abends;

2) die größte Differenz der Wärme zu den verschiedenen Tageszeiten findet bei sinkenden Kräften Statt;

3) die vom Herzen am weitesten entfernten Theile sind dem Schwanken auch in dieser Hinsicht am meisten unterworfen. Diese Sätze gelten für die Zeit, wo das Rückenmark noch unversehrt ist und nur Wunden an den Gliedmaßen angelegt sind,

so wie auch nach der die Lähmung bedingenden Verletzung für die nicht gelähmten Theile. Die Untersuchung der Wärme in den nicht mehr der Willkühr unterworfenen Gliedmaßen gewährt weniger gleichmäßige Resultate. In diesen ist nämlich die Differenz zwischen der Wärme am Morgen und am Mittag, am Morgen und am Abend, bald größer bald geringer als die in den nicht gelähmten Theilen. Das eine Mal ist die Temperatur daselbst Mittags niedriger als zu den beiden andern Tageszeiten, das andere Mal höher; im Ganzen, alle Versuche mit einander verglichen, ist die Differenz in dem paralysirten Hinterkörper etwas geringer als im Vorderkörper. — Die Durchschneidung des Rückenmarks unterscheidet sich in dieser Hinsicht von der Zerstörung dadurch, daß überall, wo nach der Lähmung die Differenz zwischen der Wärme des Morgens, Mittags und Abends überhaupt größer wird, dieselbe nach dem zuletzt genannten operativen Eingriff mehr zunimmt, als es nach dem ersten der Fall ist, und daß, wo sie sich überhaupt vermindert, dieß stärker nach der Durchschneidung des Rückenmarks als nach der Zerstörung geschieht.

Ich will hier Beispielshalber eine Berechnung aus den Vers. IV. u. V. mittheilen, in welchen die Zunahme der Wärme am Mittage im Vers. IV. und am Abend in Vers. V. angegeben ist. Das — Zeichen bedeutet, daß an der Stelle der gewöhnlichen Zunahme eine Abnahme Statt gefunden habe.

	Vers. IV. Morgen u. Mittag. Durchschn.	Zerstör.	Vers. V. Morgen u. Abend. Durchschn.	Zerstör.
1) nicht gelähmte Theile				
vord. Obersch.	0,29°	— 0,25°	0,2°	0,63°
— Untersch.	0,13	2,25	0,5	4,0
Mittel	0,85		1,33	
2) gelähmte Theile				
hint. Obersch.	0,34	0,25	0,21	1,42
— Untersch.	0,4	0,87	1,5	2,16
Mittel	0,45		1,57	

c) Wird der thierische Körper geschwächt, sey es durch Mangel an Nahrung, heftige körperliche Anstrengung, Blutverlust, oder durch anderes Leiden, so wird die Wärme in seinen äußern Theilen durch die umgebende Luft mehr als im ungeschwächten Zustand verändert. Man hat hierüber schon interessante Beobachtungen an Menschen gemacht, und es ist ein Leichtes, sich bei Thieren durch einen Versuch von der Wichtigkeit jener Behauptung zu überzeugen. — Ich will hier in Bezug auf unsern Gegenstand nur zwei Punkte aus den Ergebnissen meiner Versuche hervorheben.

1) Die gelähmten Glieder erleiden eine stärkere Abnahme der Wärme bei Herabsetzung der Temperatur der umgebenden Luft als die der Willkühr unterworfenen.

Im Vers. V. b hatte sich das Thier in der dritten Nacht nach der Zerstörung des Lendenmarks aus seinem warmen Kasten herausgearbeitet und einen Theil der kalten Nacht (bei höchstens + 3° R. im Zimmer) außerhalb des Heulagers auf dem bretternen Fußboden zugebracht. Die Temperatur der Gliedmaßen war am folgenden Morgen 7 Uhr in folgenden Graden unter der des Mittels aus der ganzen Zeit (7 Tage), welche das Thier mit fehlendem Lendentheil des Rückenmarks lebte, gesunken:

vorderer Oberschenkel	2,8°	hinterer Oberschenkel	4,3°
— Unterschenkel	3,8	— Unterschenkel	4,05
Mittel	3,3		4,17

Ganz besonders war der Unterschied zwischen den beiden Oberschenkeln auffallend; vorher betrug er nur 1°,5, jetzt 3°. Die vordern Unterschenkel erkalten sonst, wie ich es oft gefunden habe, stärker oder früher als die hintern; hier aber hatte sich gerade das Umgekehrte zugetragen.

2) Rührt die Lähmung von einer Zerstörung des Rückenmarks her, so ist das Sinken der Wärme der gelähmten Theile bei Einwirkung einer kalten Luft größer als da, wo sie Folge einer Durchschneidung ist.

Vers. XI. gibt hiervon einen Beweis. Der Unterschied in der

durch einen Temperaturwechsel von $7\frac{1}{2}^0$ bewirkten Wärmeabnahme zwischen beiden Kaninchen belief sich im Mittel für die Scheide und die Wunde des hintern Oberschenkels auf $1\frac{1}{4}^0$. Erst später als bei A hob sich bei B die Wärme, nachdem beide Thiere in die frühere wärmere Luft zurückgebracht worden waren.

d) Während der fieberhaften Reaction, welche einer traumatischen Verletzung folgt, nehmen die dem Herzen entfernter liegenden Theile verhältnißmäßig mehr an Wärme zu als die näher gelegenen. — In den Wundkanälen konnte an der Steigerung der Wärme zu gewissen Tagen auch die Entzündung einigen Antheil haben, doch muß derselbe gering gewesen seyn, weil in den natürlichen Höhlen, namentlich in der Scheide die Temperatur fast in demselben Maße und zu denselben Zeiten als in den Wunden stieg. Daher denn auch die Uebereinstimmung der Wärme zwischen den gelähmten und nicht gelähmten Schenkeln in dem ersten Punkte unter den vier aus den Versuchen gewonnenen anzuführenden Ergebnissen. Diese nämlich sind:

1) Die aus den der Verletzung des Rückenmarks zunächst nachfolgenden Tagen, jenachdem sich an ihnen die Wärme der Gliedmaßen am meisten vermehrte, gebildete Reihe ist fast ganz dieselbe für den vordern und hintern Oberschenkel. Sie lautet

a) nach der Durchschneidung des Marks
im Vers. IV. b für beide Gliedmaßen: Tag 4, 3, 2, 5
— V. a für den Vorderschenkel: — 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8
— — Hinterschenkel: — 2, 4, 3, 5, 6, 8, 7

b) nach der Zermalmung des Lendenmarks
im Vers. V. b für den Vorderschenkel: Tag 2, 7, 5, 6, 3
— — Hinterschenkel: — 2, 3, 6, 5, 7
(der 4te Tag fehlt in diesem Versuch)
im Vers. VII. für den Vorderschenkel: — 4, 2, 3, 7, 6, 5
— — Hinterschenkel: — 4, 2, 3, 7, 6, 5

(Die Klammer über den Zahlen zeigt an, daß die Tage einander an Wärme gleich sind).

Bei den hintern Unterschenkeln folgen die Tage nach der Durchschneidung ganz in ihrer natürlichen Reihe (s. Vers. IV. b und V. a), nach der Zerstörung aber ohne alle Ordnung.

2) Nach der Durchschneidung des Rückenmarks beträgt die Steigerung der Wärme zur Fieberzeit im Allgemeinen weniger über den mittlern Grad der Wärme als nach der Zerstörung des Lendenmarks.

3) Die Zunahme der Wärme in einem vermittelst Durchschneidung der Nerven gelähmten und durch die Länge der Zeit schon abgemagerten und kälter gewordenen Schenkel ist absolut größer als in dem nicht gelähmten, und kann fast den frühern normalen Grad erreichen.

So findet sich im Vers. I. auf der gelähmten Seite eine Steigerung von $^1/_2{}^\circ$, auf der nicht gelähmten von $^1/_3{}^\circ$.

4) Zwischen den vordern und den hintern Oberschenkeln findet nach Durchschneidung des Rückenmarkes der Unterschied Statt, daß in letztern im Fieber die mittlere Wärme oft stärker überschritten wird als in erstern; nach der Zermalmung des Lumbartheils ist die Steigerung dort meist geringer als hier.

Vergl. die Wärme am vierten und fünften Tage nach der ersten Verletzung in Vers. IV. und V., nach der letztern in Vers. V. u. VII.

In den hintern Unterschenkeln steht die Zunahme der Wärme an den heißesten Tagen zu der in den hintern Oberschenkeln und in den Vorderschenkeln in demselben Verhältniß wie die schon oben berechneten Durchschnittszahlen der Temperatur daselbst überhaupt.

Ich mache nun den Beschluß dieser Aufzählung von Ergebnissen und Folgerungen mit einigen, welche den Einfluß des verminderten Blutdranges sowie des gehemmten Abflusses auf die Wärme betreffen. Dieselben sind für das Endresultat der Untersuchung von Nutzen. Ich habe über diesen außer den oben erzählten Versuchen noch manche andere angestellt, von denen ich jedoch an diesem Orte keine weitere Rechenschaft ablegen

kann. Daß in Verhältniß der Menge der Blutkörperchen auch die Wärme steigt und fällt, ist längst ausgemacht und doch scheint diesem Satze Chaussat's Versuch, in welchem er nach Unterbindung der Bauchaorta eine höhere Wärme im Mastdarm als in der Speiseröhre fand, zu widersprechen. Ohne die Lösung dieses Widerspruchs zu versuchen, will ich hier nur aus den mitgetheilten Thatsachen einzelne Folgerungen ziehn. Die Wichtigkeit des Gegenstands erfordert eine ausführlichere Behandlung, als an diesem Orte der Raum gestattet.

1) Wenn im thierischen Körper nach einem Blutverluste die allgemeine Wärme abnimmt, (wie dieß in Vers. III. C, IX. und X. der Fall war,) so werden die in der Gesundheit vorhandenen vom Ort abhängigen Differenzen der Wärme größer als vorher. Ebenso sinkt da, wo in diesem Falle der Blutzufluß an einer Stelle noch örtlich vermindert wird, die Temperatur noch stärker im Verhältniß zu den anderen Theilen des Körpers, als es sonst der Fall seyn würde (vgl. Vers. III. C und III. B). — Auf gleiche Weise ist es erwiesen, daß bei allgemeinem Blutmangel die Abnahme der Wärme in den gelähmten Theilen sehr groß wird, sowohl im Vergleich mit der Wärme in den Vorderschenkeln als mit der in den Hinterschenkeln eines mit Ausnahme des Blutverlustes ganz gleich behandelten Thieres.

So hatte in Vers. IX. das Kaninchen B an den Hinterschenkeln immer viel weniger Wärme als C, war um 0°,5—4°,75 kälter. Die mittlere Differenz zwischen dem Vorder- und Hinterschenkel war in B um 1° größer als in C.

2) Veranlaßt man einen vermehrten Blutzufluß zu einem gelähmten und etwas unter der Norm kalten Theile, so kann dadurch die Wärme desselben wieder der normalen gleich werden.

Im Vers. I. brachte die Unterbindung der Arterie des nicht gelähmten Schenkels einen vermehrten Zufluß zu dem gelähmten hervor. Während bei dem zweiten Kaninchen in den Wunden beider Schenkel die Wärme in Folge des Fiebers ziemlich in gleichem Grade, in dem

des Nerveneinflusses beraubten jedoch etwas mehr, zunahm, übertraf im Durchschnitt bei dem erstern die Zunahme der Wärme des gelähmten Schenkels die des andern um einen halben Grad.

3) Wird der Rückfluß des Bluts durch Compression oder Unterbindung der ableitenden Venen erschwert, so nimmt anfangs die Wärme in dem Theile, worin das Blut stockt, zu. In den gelähmten Theilen zeigt sich ein gleiches Verhalten.

In dem gesunden Kaninchen IX. A stieg die durch das Festhalten des Thiers bei der Unterbindung der vena cruralis gesunkene Wärme am schnellsten in dem verletzten Schenkel. — In Vers. III. war nur in den erstern Messungen nach der Unterbindung eine Erhöhung der Temperatur zu bemerken. — In Vers. VII. dagegen übertrifft bei der Zerstörung des Lendenmarks die mittlere Wärme in der Kniekehle desjenigen Schenkels, an dem die Vene unterbunden ist, die des andern um 0°,4 (28°,6 und 29°,0). Am Oberschenkel hatte die Temperatur auf beiden Seiten eine gleiche Höhe. Außerdem war in diesem Falle sowohl im Allgemeinen als zu den verschiedenen Tageszeiten im Besonderen eine größere Gleichmäßigkeit der Wärme bemerkbar.

Mehrere an Menschen vermittelst eines Tourniquets angestellte Versuche haben mir noch keine sichere Resultate geliefert. Es scheint hier sehr viel auf den Grad der Compression anzukommen. Eine geringere macht am ehesten Zunahme der Wärme.

4) Die Entziehung des Blutzuflusses beschränkt weit mehr die Wärme eines Theils als die noch so vollständige Aufhebung aller Verbindung desselben mit dem Gehirn und Rückenmark.

S. Vers. III. und XII.

Es kann nicht mehr bestritten werden, daß ein gelähmter Theil, in dem Maße er abmagert, auch an Wärme einbüßt. Die Entziehung des Nerveneinflusses wirkt in diesem Falle mittelbar auf die Wärme, indem sie erstlich durch Aufhebung der Bewegung den Zufluß des Bluts verringert und zweitens viel-

leicht auch der Lebhaftigkeit des Capillargefäß-Kreislaufes auf eine directe Weise Abbruch thut. Wenn es daher bei einer Untersuchung darauf ankommt zu bestimmen, ob ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Einwirkung der Nervencentra und der Entwickelung der thierischen Wärme eines Theils Statt finde, darf man nicht die Messung der Temperatur bis zu dem Zeitpunkte aufschieben, wo schon Abmagerung eingetreten ist. Obgleich diese schon früher bemerkbar wird, als man ohne Anschauung zu glauben geneigt seyn könnte, indem sie in einem meiner Versuche bei einem Hunde bereits gegen den siebenten Tag nicht mehr verkannt werden konnte, so wird man mir wohl zugestehn, daß diese mittelbare Einwirkung der Nerven auf die Wärme die Beweiskraft obiger Versuche nur wenig zu schmälern im Stande ist, weil die Beobachtung überall schon unmittelbar nach der Trennung des Zusammenhangs der Nerven der hintern Gliedmaßen mit dem Gehirn und oberen Theil des Rückenmarks begonnen hat. Einem zweiten Irrthum, der darin besteht, daß man diejenige Veränderung der Wärme, welche von der Verlangsamung oder Beschleunigung des Athmens und Herzschlags abhängt, auf Rechnung einer unmittelbaren Einwirkung der Nervenkraft setzt, ist durch die vergleichende Beobachtung der vordern nicht gelähmten Gliedmaßen vorhergesehn. Sind auch diese Irrthumsquellen verstopft, so gibt es freilich noch andere, welche den Boden zu unsicher machen, um ohne weitere Vorsicht bloß auf die von mir mitgetheilten Thatsachen einen Beweis zu stützen, daß das Gehirn und Rückenmark auf die Wärme einen directen Einfluß ausüben. Es mögen die Resultate meiner Untersuchung nur dazu beitragen, über diese wichtige Frage einmal zur sichern Entscheidung zu gelangen, keineswegs können sie allein in die Wagschale gelegt werden.

Als den einen Theil des Gewinnes meiner Versuche hat man in Beziehung auf das Verhältniß der Nervencentra zur

Wärmeentwickelung in dem allgemeinen (im Gegensatz zu dem besondern der Lungen und der Leber so bezeichneten) Haargefäßsystem folgende Sätze anzusehn:

A) Wenn die hintere Körperhälfte dem Einfluß des Gehirns und des obern Theils des Rückenmarks entzogen ist, so werden:

1) Die hintern Oberschenkel in der Regel etwas kälter als vorher, nie aber wärmer, wie zuweilen dieß in den vordern gleichnamigen Gliedern der Fall ist; im Ganzen ist daher der Unterschied in der Wärme zwischen beiden Oberschenkeln größer als vorher. Besonders macht er sich anfangs im Sinken der Wärme bemerkbar.

2) Geringer als in den hintern Oberschenkeln ist die Abnahme in den hintern Unterschenkeln.

3) Das Schwanken der Wärme, welches sich nach der Operation in den Vorderschenkeln gleich bleibt, verändert sich wenig in den Hinterschenkeln, ja es wird in diesen zuweilen sogar noch geringer als vorher.

B) Hört in Folge der Zermalmung des Lendenmarks aller Einfluß des Rückenmarks und des Gehirns auf die hintern Gliedmaßen auf, so zeigt sich:

1) In allen Fällen eine Verminderung der durchschnittlichen Wärme im hintern Oberschenkel, eine beträchtlichere als nach der Trennung des Lumbartheils vom Dorsaltheil des Marks, und ebenso eine größere als in den vordern Oberschenkeln nach Zerstörung des Lendenmarks, also mit andern Worten eine Vergrößerung des Wärmeunterschiedes zwischen diesen und jenen Schenkeln.

2) Dagegen eine häufige Zunahme der Temperatur in den hintern Unterschenkeln im Vergleich mit der normal vorhandenen, eine regelmäßige, wenn man damit die Wärme, welche nach der Durchschneidung des Rückenmarks sich daselbst vorfand, vergleicht, also entweder eine geringere Differenz der Wärme

zwischen den vordern und hintern Unterschenkeln oder sogar ein umgekehrtes Verhältniß derselben, indem der Ueberschuß zuweilen auf Seiten der gelähmten ist.

3) Im Ganzen, besonders in den letzten Tagen, welche das Thier die Verletzung überlebt, werden zwar auch in den Vorderschenkeln die Gränzen, zwischen denen die Wärme schwankt, weiter; indessen ist diese Ausdehnung nicht so beträchtlich wie in den Hinterschenkeln.

Demnach leuchtet es ein, daß die angestellten Versuche zuvörderst wenig beweisende Resultate für den aus andern Gründen mehrfach angenommenen directen Einfluß des Gehirns auf die Entwicklung der Wärme in dem allgemeinen Haargefäßsystem liefern. Fänden sich auf anderm Wege keine trifftigen Gründe für jene Annahme, so müßte man den fraglichen Einfluß entweder gänzlich läugnen oder für höchst unbeträchtlich erklären. Wenn ferner die obigen Versuche einerseits vom Rückenmark darthun, daß erstens durch dessen Einwirkung die Regelmäßigkeit der Wärme und die Widerstandskraft gegen die äußere Temperatur unterhalten wird, und zweitens für den Grad der Wärme der Zusammenhang eines Gliedes mit dem Rückenmark von sichtbarer Wirkung ist, so scheint andrerseits die Annahme eines beträchtlichen Einflusses dieses Organs durch das ganz entgegengesetzte Verhalten der Wärme in den gelähmten Unterschenkeln zu der in den Oberschenkeln wieder völlig umgestoßen zu werden. Wäre es nicht immer voreilig, aus einer einzigen Thatsache, welche durch einen mit einem großen traumatischen Eingriff verbundenen Versuch festgestellt worden, in Betreff des Einflusses eines Organs des thierischen Körpers auf das andere eine bestimmte allgemein geltende Folgerung zu ziehn, so könnte man durch die merkwürdige von mir entdeckte Erscheinung veranlaßt werden, allen Zusammenhang der Thätigkeit des Rückenmarks mit der Wärmeentwicklung in dem allgemeinen Haargefäßsystem zu läugnen. Denn gerade so wie

man zum Beispiel einen Fehler begehn würde, wenn man daraus, daß ein Muskel nach Durchschneidung des sich in ihm verzweigenden Nerven für den galvanischen Reiz empfänglicher wird, schließen wollte, seine Reizbarkeit werde nicht durch das Nervensystem bedingt, da doch auf die Dauer dieselbe im gelähmten Muskel ganz erlischt oder wenigstens sich sehr beträchtlich vermindert, so könnte auch ein ähnliches Verhältniß in Betreff der Abhängigkeit der Wärme vom Rückenmark obwalten. Damit will ich aber noch nicht gesagt haben, daß dem wirklich so sey, sondern nur Bedenklichkeiten gegen einen vorschnellen Schluß erregen.

Sieht man sich nach Thatsachen um, an die man die Zunahme der Wärme in den Unterschenkeln nach der Zerstörung des Lendenmarks anreihen kann, so bieten sich zunächst diejenigen dar, auf welche ich im ersten Bande der Untersuchungen aufmerksam gemacht habe, nämlich die Entstehung einer entzündlichen oder entzündungsähnlichen Röthe bei aufgehobenem oder gestörtem Einfluß der Nerven. So röthet sich und verschwärt das Auge nach einer Verletzung des nerv. sympathicus am Halse, so stockt das Blut und bildet Ausschwitzungen in den Lungen nach Durchschneidung des nerv. vagus, so stellt sich Entzündung und Brand (z. B. auch in Vers. I. u. II.) an dem Metatarsus gelähmter Schenkel bei Kaninchen ein, so entsteht Entzündung und Verschwärung der Schleimhaut der Urinblase bei Gelähmten (auch bei dem vorher ganz gesunden Hunde des Vers. V. fand ich nach dem Tode ein großes Geschwür in der Harnblase). Es ist zwar wahr, daß viele dieser Erscheinungen erst auf einen örtlichen Reiz entstehn, daß die Harnblase erkrankt, weil ihre Schleimhaut durch den ammoniakalischen Urin stark gereizt wird, daß der gelähmte Fuß ulcerirt und sogar die Knochen hervortreten, weil das Thier sich fortwährend beim Laufen an die hervorragende Stelle stößt, so wie daß das Blut nach Durchschneidung der beiden herumschweifenden Nerven in

der Lunge stockt, weil das Athmen durch Verengerung der Stimmritze erschwert ist, allein es läßt sich die Behauptung nicht bestreiten, daß ein frisch gelähmter Theil eine ganz besondere Neigung hat, bei leichter Reizung den Durchtritt des Bluts zu erschweren. Habe ich doch selbst an Fröschen diese Neigung durch den Versuch nachgewiesen (B. I, S. 101). — Die Theorie mancher frühern und jetzigen scharfsinnigen Aerzte, daß die Entzündung bloß aus dem mangelhaften Einfluß der Nerven entstehe, würde auch durch die nach der Zerstörung des Lendenmarks auftretende Veränderung der Füße unterstützt werden, wenn diese Veränderung eine Entzündung genannt werden könnte; es fehlt ihr aber dazu die Röthe und Härte, denn die geringe Geschwulst ist nur durch Serosität gebildet und die frische Wundfläche zeigt kein geröthetes Gewebe. Dem Einschnitt folgt jedoch rasch Röthung und Ausschwitzung von Faserstoff, aber nie Eiterung. Es sind ferner erhöhte Wärme und ödematöse Geschwulst, auch nicht als Steigerung der normalen Ernährung zu betrachten, sondern, da nur ein unvollkommener und nicht specifischer Bildungsstoff abgelagert wird, weiter nichts als eine einseitige Abweichung des Bildens, welche weiter ausgebildet in sehr reichliche Faserstoffausschwitzung und also in Entzündung übergeht.

Es ist die so eben besprochene Beobachtung nicht die einzige in meinen erzählten Versuchen, welche auf einen Zusammenhang der Wärmeerhöhung und lebhaftern Ausschwitzung hinweiset; so habe ich z. B. im Vers. III. gefunden, daß sich an demjenigen gelähmten Hinterschenkel die größere Wärme zeigte, an welchem auch die entzündliche Ausschwitzung am reichlichsten gewesen. So klar es auch ist, daß ein solcher Zusammenhang existirt, so unbeweisbar möchte die Ansicht vieler Physiker und Physiologen seyn, daß die Wärme die Folge der Ausschwitzung sey. Es will mir viel richtiger vorkommen, beide Erscheinungen auf eine gemeinsame und zwar im Blute liegende

Quelle zurückzuführen. Der Zusammenhang ist erstens keinesweges ein so inniger, wie er jener Hypothese gemäß seyn müßte. In der Entzündung mögen allerdings Austritt der Faserstoffflüssigkeit aus den Gefäßen (sey es ins Parenchym oder auf freie Flächen) und Zunahme der Wärme in einem graden Verhältnisse stehn, wie ich dieß auch selbst in den Versuchen an Thieren gefunden habe; sucht man aber ebenfalls für das normale Bilden nach einem Zusammenhang dieser Art, so trifft man, so viel Uebereinstimmendes sich auch dem ersten Blick darstellt, doch auf so große Ausnahmen, daß man die Unhaltbarkeit jener Ansicht anerkennen muß. Vor allem läßt sich die geringe Wärme des Fötus und der Neugebornen mit dem lebhaften Bilden dieser Lebensperiode gar nicht reimen. Ich gebe zu, daß die Beobachtungen von Edwards, nach denen die neugebornen Hunde und Katzen selbst dann noch um 1—2° C. kälter sind als die Mutter, wenn sie an dieser anliegen, sowie die von Autenrieth und Schütz, denen zufolge der Embryo der Kaninchen, wenn er noch mit dem Nabelstrang zusammenhängt, um 3° R. weniger Wärme zeigt als das erwachsene Thier, vielleicht nichts weiter beweisen, als daß die Bildung der Wärme bei dem Fötus und dem neugeborenen Thiere leicht gehemmt wird, und daß die Feuchtigkeit und Zartheit der äußern Haut eine geringere Temperatur der äußern Theile des Körpers herbeiführt; doch dürfen wir bis jetzt vor der genauen Prüfung, in wiefern diese Annahmen probehaltig sind, denselben keine so große Wichtigkeit zugestehn, daß dadurch der Widerspruch, in dem die angeführten Beobachtungen mit dem besprochenen Gesetze stehn, aufgehoben würde. Daß übrigens die Ansicht, die Wärme der Neugeborenen sey überall so niedrig, nicht so richtig ist, wie allgemein angenommen wird, geht schon aus einer kürzlich von mir angestellten Beobachtung hervor, die ich hier nur vorläufig erwähnen will, da ich bei vielleicht ferner vorkommender Gelegenheit die Wärme größerer

so eben geborener Thiere zu messen, diesen Gegenstand verfolgen werde. Die Temperatur im Mastdarm eines kaum ein paar Minuten zuvor geborenen Kalbes war 30° R., die des Stalles 19°. Der Ausziehung des 1½" tief eingeführten Thermometers folgte unmittelbar darauf der Abgang des Meconiums. Das Athmen war natürlich zu dieser Zeit noch nicht vollständig entwickelt. Gerade sechs Stunden nach der Geburt fand ich im Mastdarm eine Wärme von 31°, also eine vollkommen so hohe als die des ausgewachsenen Rindes. — Angenommen nun, es wäre, was lange noch nicht erwiesen ist, überall zugleich mit dem raschern Bilden auch die Wärme erhöht, so läge doch noch immer in der Annahme eines ursachlichen Zusammenhangs zwischen beiden eine sehr große Willkühr. Gegen denselben spräche durchaus die Geringfügigkeit der Menge der festwerdenden Substanz, sowie der Umstand, daß in dem ausgewachsenen Körper ebenso viel Stoff, als beim Bilden sich absetzt, auch wieder flüssig gemacht wird. Sobald man aber zwischen dem Grade der Wärme und der Menge der Ablagerung oder des Stoffwechsels nur die Verbindung anerkennt, daß beide in dem Maße zunehmen, als das oxygenirte Blut mehr oder weniger innig mit den Wandungen der Haargefäße und den sich an denselben ausbreitenden Nervenendigungen in Berührung tritt, so fällt alle Schwierigkeit weg. Blutmenge des Körpers, Herzkraft, räumlicher Zustand der Haargefäße, Erschwerniß des Kreislaufs wirken gleichzeitig auf die Wärme und auf den Absatz des Bildungsstoffes. Mit dieser Annahme ist übrigens noch nichts weniger als eine Theorie der Wärmeerzeugung gegeben; es bleibt noch zu entscheiden, ob die eigentliche Quelle der Wärme in dem allgemeinen Haargefäßnetz, in der Lunge oder in keinem von beiden Theilen, ob sie im Herzen liege, und wenn ersteres der Fall wäre, ob die Reibung der Blutkörperchen oder deren chemische Umwandlung die Ursache sey. Die Lösung dieses Problems liegt leider noch sehr in der Ferne.

Ich kehre wieder zu der Erläuterung derjenigen Beobachtung meiner Versuche zurück, von welcher zuletzt die Rede war. Die Ursache der höhern Temperatur und der Anschwellung in dem durch Zerstörung des Lendenmarks gelähmten Schenkel ist nicht in der Entzündung der verletzten Nervenursprünge zu suchen, da, wie ich früher (B. I, S. 139) dargethan, die Reizung und Entzündung der Nervenstämme nicht im Stande ist, eine Entzündung in den mit denselben zusammenhängenden Organen hervorzubringen, sondern entweder in einer rein mechanisch bedingten Verlangsamung des Blutlaufs in den Füßen oder in einer antagonistisch daselbst erregten Reizung der Gefäßnerven, durch welche das Blut von den Wandungen der Haargefäße angezogen wird. Legallois hat behauptet, daß die Zerstörung des Rückenmarks den Kreislauf in den gelähmten Theilen beträchtlich schwäche, und bis zu einem gewissen Grade glaube ich, den mikroskopischen Beobachtungen an Fröschen zufolge, auch diese Einwirkung annehmen zu müssen. Es entsteht ein sichtbarer Collapsus des Haargefäßnetzes, eine offenbare Abnahme des Turgors nach dieser Verletzung, die jedoch sehr leicht in eine Blutstockung in den kleinen Venenanfängen übergeht, wenn örtliche Reizung oder Erschwerniß des Rückflusses des Blutes hinzukommt. Die Möglichkeit, daß nach der Zermalmung des Lendenmarks das Blut in den unbeweglichen, stets vom Thiere auf dem Boden nachgeschleppten Füßen aus rein physikalischer Ursache stocke, läßt sich nicht läugnen, und daß ein längeres Verweilen des Bluts in einem Theile auch die Wärme vermehrt, sich durch Versuche beweisen. Durch das ruhige Herabhängen der Hand nimmt die Wärme derselben zu, und in einer jeden Gliedmaße kann durch Anlegung einer Binde, welche nur die Hautvenen comprimirt, die Temperatur etwas erhöht werden. Auch die vorher erzählten Versuche, in denen ich die vena cruralis unterband, gewährten ein damit übereinstimmendes Ergebniß. Nur darf allerdings

das Hinderniß nicht zu beträchtlich seyn. Gerade in dem Versuche, in welchem eine von den Venen der Wirbelsäule ausgehende Phlebitis die venae crurales an ihrer Vereinigungsstelle verstopft hatte (Vers. VI.), fand ich die Wärme der hintern Unterschenkel geringer als in den übrigen Versuchen. — Darin, daß die gelähmten Oberschenkel ganz anders als die Unterschenkel sich verhalten und unter dem Normal kalt gefunden werden, liegt noch kein gültiger Einwurf gegen die versuchte Erklärung. In den Oberschenkeln kann natürlich eine Stockung des Bluts nicht so leicht Statt finden als an den Unterschenkeln. Merkwürdig ist aber, daß nach der Durchschneidung des Rückenmarks, wo doch auch die Hinterbeine unbeweglich waren und nachgeschleppt wurden, nicht ebenfalls in den Unterschenkeln die Wärme sich vermehrte. Da ferner bei Entzündung mit mechanischer Blutstockung die Wundflächen nicht so schön roth sind, die Ausschwitzung des Faserstoffs nicht so lebhaft und nicht so ohne alle Beimischung von Eiter wie in den verwundeten hintern Unterschenkeln bei zermalmtem Lendenmark geschieht, so wird man einsehen, daß die Annahme einer bloß aus mechanischer Ursache herbeigeführten Stockung nicht recht zur Erklärung des hohen Temperaturgrades in den gelähmten Unterschenkeln ausreiche, und man deshalb zugleich oder einzig und allein zur Hypothese einer veränderten Thätigkeit der Gefäßnerven seine Zuflucht nehmen müsse. Somit findet denn die Anhäufung des Bluts mehr in den Haargefäßen als in den Venen Statt. — Daß nun überhaupt der Uebergang des Bluts aus den Arterien in die Venen nach der Zerstörung des Lendenmarks wirklich in den Unterschenkeln eine Erschwerung erfahre, läßt sich nicht bloß aus theoretischen Gründen vermuthen, sondern es spricht auch noch der sichtbare Zustand der Arterien dieser Gliedmaßen dafür. Ich fand nämlich, als ich bei einem auf die angegebene Weise gelähmten Hunde die Schenkelarterie in ihrem untern Theile bloslegte, dieselbe in hohem Grade erwei-

tert und auffallend heftig klopfend, mit sehr starker Seitwärtsbewegung.

Ich lasse es nun dahin gestellt seyn, ob bloß deshalb, weil ein mechanisches Hinderniß das Blut zurückhält, die Wärme in den hintern Unterschenkeln höher ist nach der Zerstörung als nach der Durchschneidung des Lendenmarks, und dann sowohl die der hintern Oberschenkel als die der Vorderbeine übertrifft, oder ob, was wahrscheinlicher ist, dadurch, daß in den hintern Unterschenkeln durch die Zermalmung des Marks die Haargefäße krankhafter Weise eine Anziehungskraft gegen das Blut zu äußern veranlaßt werden, diese Erscheinung hervorgebracht wird: jedenfalls bleibt es schon höchst wichtig zu wissen, es sey die Abnahme der Wärme in den gelähmten Oberschenkeln nicht als einziges Resultat unserer Versuche anzusehn, sondern es werde durch dieselben auch der Beweis geführt, daß ganz unabhängig vom Rückenmark und Gehirn die Wärme eines Theils längere Zeit hindurch bis zum Tode des Thiers fortbestehn und sich über das Normal erheben könne.

Ueber Marshall Hall's Lehre von dem Nicht-Antheile der Empfindung an den sogenannten Reflex-Bewegungen.

Daß das Gehirn, daß das Rückenmark dazu erforderlich sey, wenn von der Reizung eines peripherischen Nerven oder einer mit diesem verbundenen Hautstelle aus Bewegungen in benachbarten oder entfernten Theilen erfolgen sollen, ist nichts Neues und auch schon längst zur Erklärung der Sympathieen von Empfindungen und Bewegungen gebraucht worden; daß aber an einer solchen sympathischen Erregung von Bewegungen, wenn bei ihr bloß das Rückenmark mitwirkt, die Empfindung, die psychische Thätigkeit überhaupt, keinen Antheil habe, ist eine zuerst von Marshall Hall (Philosoph. Transact. for 1833, p. 635 u. f. und Memoirs on the nervous system, London 1837) als erwiesen angenommene Lehre, die zwar bereits bei Grainger (s. dessen observations on the structure and functions of the spinal cord, London 1837) eine unbedingte, ja selbst über Marshall Halls Annahmen hinausgehende Beipflichtung gefunden hat, welche indeß dem genauer Erwägenden noch manches Bedenken erregt und demnach eine eingehende Betrachtung wohl nicht überflüssig macht.

Die nachfolgenden Stellen aus Rob. Whytts Schriften legen dar, daß dieser treffliche Forscher schon vor nun bald

hundert Jahren die Vermittelung jener auf peripherische Eindrücke erfolgenden Bewegungen durch das Gehirn oder das Rückenmark und den wesentlichen Antheil dieser Vermittelung an den sogenannten Sympathieen klar erkannt hat. Marshall Hall ist gegen den geistreichen Schotten nicht ganz gerecht gewesen, indem er aus dessen Schriften fast allein solche Stellen anführt, worin derselbe allerdings über die Grenzen des Erkannten hinausschweift; es sind indeß daselbst der Stellen noch andere, in denen die Erkenntniß der hier in Betracht stehenden Verhältnisse, wie sie jetzt für die richtige gehalten wird, bestimmt und unentstellt ausgesprochen ist.

Vor allem fordert hier zunächst die folgende Stelle in Rob. Whytts Essay on the vital and other voluntary motions of animals (s. seine „Sämmtlichen zur theoretischen Arzneikunst gehörigen Schriften, übers. von Lietzau," S. 497) Beachtung: „Es verdient angemerkt zu werden, daß, obgleich nach der Zerstörung des Rückenmarks die Fasern gereizter Muskeln eine schwache zitternde Bewegung zeigten, doch zwischen den verschiedenen Muskeln oder Theilen des Körpers keine Sympathie wie vorher, ehe das Rückenmark zerstört worden, Statt fand; woraus denn zu folgen scheint, daß die in den verschiedenen Theilen des Körpers vertheilten Nerven keine Gemeinschaft mit einander haben, ausser wo sie sich in dem Gehirn oder Rückenmark endigen, und daß vielleicht bloß hiervon die zwischen ihnen bemerkte Uebereinstimmung oder Sympathie herkommt." Hiermit übereinstimmend heißt es ferner in Whytts physiological essay (a. a. O. S. 508): „Beinahe alle Muskeln des Fußes werden an einem Frosche, dem der Kopf abgeschnitten worden, zur Zusammenziehung gebracht, wenn das Rückenmark noch unverletzt ist; sobald dieses aber zerstört worden, werden zwar die Fasern der gereizten Muskeln in eine schwache zitternde Bewegung gesetzt, aber die benachbarten Muskeln bleiben in vollkommener Ruhe."

Ebendas. heißt es S. 527: „Wenn eine Viper drei Tage nachdem ihr der Kopf, das Herz und andere Eingeweide weggeschnitten worden, mit der Spitze eines Federmessers gestochen wird, so bewegt sie nicht bloß diejenigen Muskeln, deren Fasern berührt werden, sondern auch die andern Muskeln ihres Körpers, die mit denjenigen, welche gereizt wurden, keine Verbindung haben. Dieses zeigt entweder eine Sympathie unter diesen Muskeln an, welche ein Gefühl voraussetzt, oder ein allgemein thätiges sie belebendes Wesen, welches, wenn es durch den auf einen Muskel gebrachten Reiz gerührt wird, viele andere in Bewegung setzt, um das, was ihnen beschwerlich ist, fortzuschaffen."

Endlich a. a. O. S. 505: „Hr. Hales erzählte mir, wie ein Frosch, dem zur Verhütung der Blutung ein Band um den Hals gelegt und hierauf der Kopf abgeschnitten worden, auf Einwirkung eines Reizes seinen Körper bewegt habe, dann aber, als ihm eine Nadel durch das Rückenmark gestoßen ward, nach eingetretenen Convulsionen bewegungslos geworden sey."

So wie Whytt ist auch Legallois von Marshall Hall nicht in gerechter Weise behandelt worden, indem dieser ihn zwar (Memoirs, p. 1 und 55) als den Urheber der Lehre von der psychischen Selbstständigkeit des Rückenmarks, nicht aber als eindringenden Kenner der Erscheinungen, die in der letzten Zeit mit dem Namen der reflectirten belegt worden, aufgeführt hat.

Legallois sagt (Oeuvres, tom. 1, p. 50): „Wenn man an dem von einem lebenden Frosche abgeschnittenen Schenkel einen Nerven oder Muskel reizt, so erfolgen im ersten Falle in allen Muskeln, welche von dem gereizten Nerven Fäden bekommen, im zweiten bloß in dem gereizten Muskel Zusammenziehungen. Alle andern Muskeln, die man nicht unmittelbar berührt oder deren Nerven man nicht gereizt hat, bleiben ruhig. Ganz anders verhält sich die Sache in einem geköpften Fro-

sche; hier braucht man zur Erregung von Bewegungen weder die Muskeln noch die Nerven zu berühren; um den Frosch in Bewegung zu versetzen, reicht die bloße Berührung einer kleinen Stelle seiner Haut hin; ja der geköpfte Frosch bewegt sich von selbst und ohne Reizung. Jene Erscheinungen, welche der abgelöste Froschschenkel zeigt, sind das, was man gewöhnlich Irritabilitätserscheinungen nennt; die des geköpften Frosches gehören hingegen dem Leben an, und beiderlei Erscheinungen sind so sehr von einander verschieden, daß man sich wundern muß, wie sie unter einander haben verwechselt werden können."

Von deutschen Schriftstellern möge hier nur Sömmerring für dasjenige, was er in seiner Hirn- und Nervenlehre, Ausgabe 2, §. 310 und 311 von der „Zurückwirkung des Hirns" und §. 314 „von dem Hirn als der eigentlichen Ursache der meisten Sympathieen" sagt, angeführt werden. Die bestimmten Aeusserungen des erstgenannten Paragraphs lassen nicht bezweifeln, daß der Ausdruck Hirn hier auch das Rükkenmark in sich begreife.

Unter allen jedoch, von denen jene durch das Gehirn oder Rückenmark vermittelten Erscheinungen in näheren Betracht gezogen worden, war bis auf die neuere Zeit keiner, der gegen den psychischen Antheil an denselben Zweifel geäußert hätte. Ob Gilbert Blane wirklich der erste gewesen sey, der dieß gethan, wie Marshall Hall (Memoirs p. 54) angiebt, ist nicht so wichtig, um eine genaue Untersuchung darüber nöthig zu machen. Jener sagt in seinen 1822 erschienenen Select Dissertations on several subjects of medical science, p. 262: „Es giebt Erfahrungen, welche zeigen, daß instinktartige Handlungen selbst in Thieren, die ein Gehirn und Nerven haben, nicht von Empfindung abhängen. Ich durchschnitt einem lebenden ein paar Tage alten Kätzchen das Hals-Rückenmark. Als dann die Hinterpfoten desselben durch Stechen und Berührung

mit einem heißen Draht gereizt wurden, geriethen die Muskeln der hintern Gliedmaßen in eine Bewegung, als wenn sie vor der Verletzung zurückführen. Dasselbe geschah an einem andern Kätzchen, dem ich den Kopf ganz abgeschnitten hatte. Bei Wiederholung dieses Versuchs fand ich, daß nach Durchschneidung des Rückenmarks zwischen den Lendenwirbeln und dem Heilgenbein die hintern Gliedmaßen jene Bewegungsfähigkeit verloren, der Theil unterhalb dem Schnitt, der Schwanz, dieselbe aber behielt. Man könnte demzufolge sagen, es habe hier das Rükkenmark unterhalb der Durchschnittsstelle zum Sensorium gedient; darauf läßt sich indeß erwiedern, daß, da auch in dem abgeschnittenen Kopfe die Bewegungsfähigkeit fortdauert, wie das Verhalten der Ohren auf Kneipen und auf Berührung mit einem heißen Draht zeigt, hier Bewußtseyn und Empfindung in zwei von einander getrennten Theilen desselben Körpers vorhanden seyn müßten. Ein Acephalus gab die nämlichen Erscheinungen; er zog die Knie nach dem Leib hin, wenn man seine Fußsohlen kitzelte, konnte saugen, schied Urin und Fäces aus und verschluckte Nahrung. — Diese Thatsachen zeigen klar, daß instinktartige oder vielmehr automatische Bewegungen ohne Zwischenkunft des Sensorium commune und deßhalb ohne Empfindung oder Bewußtseyn Statt finden können."

Diese Stelle enthält schon die bedeutenderen Argumente, die sich für Marshall Halls Lehre geltend machen lassen; andere von ihm und Grainger hinzugefügte dienen jenen mehr zur Unterstützung. Alle schon hier aufzuführen, ist nicht nöthig, da es ja, wo von ihrer Geltung die Rede seyn wird, geschehen muß, und ein Auszug aus Marshall Halls wichtigster Abhandlung (in J. Müllers Archiv für Anatomie, Physiologie 2c., Jahrgang 1834, S. 374) sowie die Uebersetzung seiner Lectures on the nervous system (Berlin 1836) auch deutschen Lesern vorliegt.

Daß der englische Arzt bei Aufstellung seiner Lehre, nach

welcher Gehirn und Rückenmark in psychischer Beziehung absolut verschieden seyn sollen, die große Menge von Verhältnissen, worin beide einander gleich, wenigstens sich sehr ähnlich sind, nicht in Betracht gezogen hat, ist zwar seiner Beweisführung ganz günstig, doch auch, weil selbst das mannigfaltig Aehnliche in einem Hauptverhältniße sich unähnlich seyn kann, nicht durchaus tadelnswerth. Man kann indeß, wenn die Verschiedenheit von Gehirn und Rückenmark zur Sprache kommt, nicht umhin, jener zahlreichen Uebereinstimmungen, in denen sich sowohl anatomisch als physiologisch eine große Verwandtschaft beider darlegt, zu gedenken: des innigen, kaum eine Abgrenzung zulassenden Zusammenhangs beider, der großen Gleichheit ihrer innern mikroskopischen Gestaltung, der in ihnen enthaltenen gleichartigen Substanzen, der unmittelbaren Verbindung des einen wie des andern mit Sinnesnerven, des gleichartigen Einflußes beider auf die Wärme, auf die Secretionen, auf die Reizung und Kraft der Muskeln, auf die Dauer der Reizbarkeit. — Es kommt nun darauf an, genau nachzusehn, ob dieser Aehnlichkeiten ungeachtet dennoch nicht eine große Unähnlichkeit beider vorhanden sey.

Es wird der nachfolgenden Untersuchung keinen Eintrag thun, wenn wir in ihr der Ansicht folgen, die Marshall Hall sich von der Art und Weise, wie Einwirkungen auf die Oberfläche des Körpers oder auf die zu dieser gehenden Nerven unter Mitwirkung des Rückenmarks Bewegungen hervorrufen, gebildet und welche denn auch bereits in Deutschland Annahme gefunden hat. Es ist nur nöthig, nicht außer Acht zu lassen, daß die Theorie hier schon weit über das, was die Erfahrung unentstellt darlegt, hinausgegangen ist. Schon der von Marshall Hall gewählte Ausdruck einer „Reflexion" macht, wie auch bereits Stromeyer (Götting. Anzeigen 1836, S. 698) bemerkt hat, die Vorstellung der Sache befangen. Elektrische und magnetische Gegensätze steigern sich, hemmen sich, ohne daß

bei ihnen etwas hin und her Geleitetes, wie man es in den Nerven angenommen, nachweisbar wäre. Auch die Einwirkung von den peripherischen Nerven auf das Rückenmark kann durch centrifugale Thätigkeit geschehen. Hat eine Quelle eine doppelte Ableitung zu versorgen, so wird Entziehung aus ihr für die eine auch auf ihr Verhältniß zu der andern hinüberwirken. — Es kann endlich das Rückenmark bloß zur Erhaltung der nöthigen Lebensthätigkeit in den sogenannten sensiblen und motorischen Nerven wirksam, das Anregende der willkührlichen Bewegungen aus der Empfindung aber unmittelbar psychisch seyn. Wo, wie meistens, die Lebenserscheinungen mehrere Deutungen zulassen, ist es jedesmal dem Weiterschreiten der Forschung zum Nachtheil, wenn eine dieser Deutungen als die allein geltende aufgestellt wird.

Was nun die hier zu betrachtende Thatsache betrifft, daß bei Thieren nach Wegnahme des Kopfes oder Zerstörung des Gehirns Erscheinungen eintreten, welche die Frage anregen, ob sie nicht zur Annahme dauernder Empfindung und willkührlicher Bewegung in den solchergestalt entstellten Thieren drängen, so ist für unsere Untersuchung zunächst beachtenswerth, daß Erscheinungen der Art nicht bloß in allen Thierordnungen, und wenn man das Verhalten der ohne Gehirn geborenen Kinder auch hinzunimmt, ebenfalls an Menschen, sondern daß sie auch in einer Uebereinstimmung vorkommen, die nur allmählige Abstufungen des Mehr und Minder, nirgends einen großen Abstand einer Stufe von der andern zeigt. Es reicht hier hin, an einige der auffallendsten Thatsachen zu erinnern.

Die bekannte Erscheinung, daß mehrere Insekten auch geköpft noch fliegen, ist deshalb besonders beachtenswerth, weil bei den Insekten der Einfluß der äussern Wärme auf das stärkere oder schwächere Hervortreten dieser Bewegungen und dadurch der Antheil der Aufregung der Lebensthätigkeit an denselben am deutlichsten sich darlegt. Wenn auch die geköpften

Schröter und Maikäfer, an denen (wie Sue in seinen „physiologischen Untersuchungen über die Vitalität," übers. von Harleß, S. 63) erzählt, Desmortier Beobachtungen anstellte, nicht flogen, so zeigten sie doch andere zweckmäßige Bewegungen: sie krochen, hielten sich an dem Rande eines Tisches fest, stellten sich aus der Rückenlage wieder auf die Beine rc.

Perault (ess. physiol.) erzählt, daß eine Viper, nachdem ihr der Kopf abgeschnitten worden, noch nach ihrem gewohnten Schlupfwinkel unter einem Steinhaufen lief. Nicht bloß Redi (opuscula, P. III. p. 209) sondern auch Ridley (anat. of the brain, p. 176) und Caldesi (osservaz. intorno alle tartar.) sahen des Gehirns beraubte oder auch geköpfte Schildkröten noch umherkriechen.

An das, was Herodian (Historiar. Lib. I, cap. 15) von den Straußen erzählt, denen der Kaiser-Gladiator Commodus mittelst eines messerartigen Pfeiles die Köpfe abschoß, und die dennoch eine Strecke fortliefen, ὡς μηδὲν παθούσας, schließen sich die im Wesentlichen gleichartigen Beobachtungen an, die Kaau Boerhaave (Impetum faciens, p. 262) an einem jungen Hahn, Sue (a. a. O. S. 30 u. 31) an Truthühnern und v. Gruithuisen (über die Existenz in den Köpfen und Rümpfen rc. S. 23) an einer Ente anstellten. Sind die untern Theile des Gehirns geschont geblieben, so kann ein Huhn, wie Flourens (Recherches expérimentales p. 87) sah, noch fliegen, noch auf einem Beine stehen, noch mit dem Schnabel seine Federn putzen rc.

Von geköpften Säugethieren zeigen auch die Beobachtungen Sues und v. Gruithuisens dem Anschein nach willkührliche Bewegungen; vor Allem bemerkenswerth sind aber die des trefflichen Legallois, der das von allen früheren Beobachtern Uebersehene nicht unbeachtet ließ, daß zur vollständigen Erforschung, wiefern die psychischen Verrichtungen sowie der Kreislauf, die Reizbarkeit rc. noch nach Wegnahme des Kopfes

dauern können, die Unterhaltung des Athmens durch Lufteinblasen erforderlich ist.

Schon die Meerschweinchen von verschiedenem Lebensalter, sowie auch junge Kätzchen, welchen Legallois den Kopf abgeschnitten, ohne ihnen darauf Luft einzublasen, verhielten sich dem, was die vorerzählten Beobachtungen an Vögeln und Amphibien darlegten, ähnlich; nachdem der erste Eindruck der Verletzung bei ihnen vorübergegangen, bewegten sie eine Hinterpfote um die andere nach der Halswunde und fuhren mit denselben längs dieser wie sich kratzend hin und her. (Oeuvres de Legallois a. a. O. p. 19). Aber besonders entwickelt und rasch eintretend waren die Zeichen der Empfindung an denjenigen geköpften Kaninchen, bei denen das Athmen durch Lufteinblasen unterhalten wurde; nicht bloß auf ein sehr schwaches Kneipen, sondern auch ohne irgend eine von aussen kommende Reizung stellten sich hier lebhafte Bewegungen erst in den hintern Gliedmaßen und dann auch in den vordern ein. (Expériences physiologiques sur les animaux par Legallois, Paris 1835; p. 57 und 59.)

Lassen wir auch die zahlreich aufgezeichneten Fälle, wo an den Rümpfen enthaupteter Menschen Bewegungen von dem Ansehen der willkührlichen beobachtet seyn sollen und wovon Haller in seinen Elem. physiol. T. IV, p. 393 und Legallois (Oeuvres, tom. 1 p. 42) nur einen Theil aufgeführt haben, hier auf sich beruhn, da für sie freilich noch immer die Forderung des Erstern gilt: Haec ab hominibus philosophicis oportuerat testimonium habere; so bleiben doch noch die Erfahrungen, daß ohne Gehirn geborene Kinder nicht bloß an der ihnen gereichten Brust gesogen, sondern auch geschrieen haben, wovon mehrere Fälle aus der Beobachtung von Lallemand, Ollivier, C. Bell u. A. und demnächst durch Marshall Halls Vorlesungen §. 134 u. f. bekannt sind. (S. auch des letzteren Memoirs, p. 16 und Grainger a. a. O. S. 79 u. f.

Zu jenen zum Theil schon längst gemachten Erfahrungen sind jetzt noch die von Marshall Hall und Grainger zur Erforschung der sogenannten reflectirten Functionen des verlängerten und Rücken-Marks angestellten hinzugekommen. Obschon nun die Folgerungen, welche die frühern und die neuern Beobachter aus ihren beiderseitigen Erfahrungen gezogen haben, beträchtlich von einander abweichen, so läßt sich doch eine Uebereinstimmung derselben für folgende Sätze nachweisen:

1. Es werden bei den des Gehirns oder auch des Kopfs beraubten Thieren Bewegungen beobachtet, die den Ausdruck der Zweckmäßigkeit haben.

2. Diese Bewegungen treten nicht bloß auf eine von außen kommende Reizung, sondern auch von selbst ein.

3. Sie erfolgen, wenn sie von außen angeregt werden, am leichtesten auf solche Reize, welche auch bei nicht geköpften Thieren gleiche oder ähnliche Bewegungen anzuregen geeignet sind.

4. Sie treten am ersten auf Reizung solcher Stellen der äussern Haut oder der Uebergangshäute ein, welche bei nichtverletzten Thieren besonders empfindlich sind.

Diese vier Sätze fordern eine durchgeführte Erörterung.

Daß die Bewegungen an geköpften Thieren noch eine Zeitlang nach dem Abschneiden des Kopfes den Ausdruck der Zweckmäßigkeit behalten, ist von den frühern Beobachtern allgemein anerkannt. Auch läßt sich mit Grund nicht in Abrede stellen, daß der Gebrauch der Füße oder der Flügel zur Fortbewegung, das Sichfesthalten an einer abhängigen Fläche, die Führung der Gliedmaßen nach einer verwundeten Stelle ꝛc. einen solchen Ausdruck an sich tragen.

Wie Marshall Hall die Rumpf- und Gliedmaßen-Bewegungen der von ihm dem Versuche unterworfenen Thiere genau zu beschreiben unterlassen hat, so finden sich auch bei ihm keine Aeusserungen, wiefern er in diesen Bewegungen Zweck-

mäßigkeit erkannt oder vermißt habe. Desto genauer in diesen Beschreibungen, sowie auch bestimmter über den anscheinenden Ausdruck der an geköpften Thieren beobachteten Bewegungen ist dagegen Grainger. Wo er (a. a. O. S. 56), von den Bewegungen des Rumpfs und der Gliedmaßen eines geköpften Molches spricht, sagt er: „Diese Bewegungen sind in der That so außerordentlich und sie stellen in einer so wunderbaren Weise die Aeusserungen der Empfindung und des Wollens dar, daß es für Jemand, der die jetzt geltenden physiologischen Ansichten sich angeeignet hat, sehr schwer wird zu begreifen, wie so etwas in ganz gefühllosen Theilen vorkommen kann." Die bei einem anderen geköpften Thiere derselben Art auf einen Reiz eintretenden Bewegungen des Beckens und Schwanzes hatten, so heißt es bei ihm (a. a. O. S. 57) „in der That das Ansehen, als wänden sich die Theile unter heftigem Schmerz. Die Hinterfüße eines geköpften und dann an der Cloake gereizten Laubfrosches machten, so heißt es ferner S. 59, „wiederholte Versuche, den reizenden Körper zu entfernen." Der kopflose Rumpf eines andern Molches (das. S. 60) wandte sich, als er berührt wurde, „beständig dahin, woher die Reizung kam, dann aber, als beide Seiten zugleich gereizt wurden, abwechselnd nach der einen und nach der andern in heftigen Bewegungen solcher Art, daß man, wäre der Kopf noch dagewesen, darin ein Sträuben gegen den Reiz gesehen haben würde." — Thiere, denen das Rückenmark durchgeschnitten, der Kopf aber noch gelassen worden, zeigten ein gleiches Verhalten der unterhalb der Durchschneidungsstelle gelegenen Theile. Ein junges Kaninchen stieß die Hinterbeine kräftig und zu wiederholtenmalen vom Leibe ab, als wenn es schnell liefe; „die Bewegungen seines Hintertheils waren so bestimmt und so anhaltend, daß man sich schwerlich hätte enthalten können, bei denselben an dauernde Empfindung und willkührliche Bewegung zu denken, falls nicht eben diese Theile dann, wenn das Thier

mit den vordern Gliedmaßen Versuche zum Gehen machte, ganz ruhig geblieben wäre" (a. a. O. S. 55).

Da zur Zweckmäßigkeit der Bewegungen nicht erforderlich ist, daß sich diese in allen Fällen völlig gleich seyen, so bildet es auch mit dem Vorstehenden keinen Widerspruch, wenn Marshall Hall bei Erzählung eines an einem Frosche, dem er das Rückenmark durchschnitten hatte, angestellten Versuchs (Mem. p. 21) anmerkt, die Bewegungen der hintern Gliedmaßen des Thiers hätten „etwas ganz Besonderes" gehabt. Dasselbe gilt auch von Graingers Beobachtung an einem Kaninchen, von dem er sagt, die Bewegungen der Hinterbeine seyen bei demselben vor und nach der Durchschneidung des Rückenmarks „durchaus verschieden" gewesen (a. a. O. S. 55). Von beiden Fällen ist jedoch die Art der Abweichung der Bewegungen von dem gewöhnlichen Verhalten nicht angegeben, was man um so mehr vermißt, da alle früheren Beobachter, die der Art der Bewegungen geköpfter Thiere vor dem Eintritt der Zuckungen gedenken, die Gleichheit dieser Bewegungen mit denen von noch unverletzten Thieren behaupten (s. Whytt a. a. O. S. 359 u. 528, Desmortier u. Sue an den angef. O. und Mayo anat. comment. No. 2, p. 18). Nach dem, was sich mir zeigte, als ich erst die Bewegungen unverletzter Frösche auf Reizung durch Stiche oder durch Brennen und dann die derselben Thiere nach Durchschneidung des Rückenmarks auf dieselben Einwirkungen genau beobachtete, muß ich der Behauptung beistimmen, daß zwischen den Bewegungen vor oder nach der Durchschneidung kein wesentlicher Unterschied sey. Erst als sich den Zusammenziehungen ein Zittern beimischte, als die Kraft derselben sichtbar ermattete, trat ein Unterschied ein, der sich für das, was Marshall Hall und Grainger gesehen haben wollen, deuten ließ.

Trifft man den rechten Zeitpunkt bei geköpften Thieren,

wo ihre Reizbarkeit nicht zu lebhaft, andrerseits aber nicht bereits sehr herabgekommen ist, so sieht man je nach der Verschiedenheit der Reizungen auch besondere Bewegungen, und alle mit dem Ausdruck der Zweckmäßigkeit erfolgen. Wenn ich einen geköpften Frosch am After reizte, so zogen die Enden der Hinterfüße sich nach dem After hin; reizte ich aber seine in der Anziehung befindlichen Unterschenkel, so stieß er mit den Füßen nach hinten und mehrmals so genau in der Richtung der an einen Fuß gehaltenen brennenden Kerze, daß er dieselbe auslöschte. Besonders wichtig sind aber hier Graingers vorher (S. 256) angeführte Beobachtungen, weil an ihnen die Neigung, in den Erscheinungen etwas der Lehre von Marshall Hall Nichtgünstiges zu sehen, gewiß keinen Antheil hatte. Schon Whytt (a. a. O. S. 528) bemerkt, daß nachdem bei Reizung der ausgestreckten Hinterbeine eines geköpften Frosches dieselben an den Leib gezogen worden, bei einer zweiten Reizung diese Anziehung noch zunehme. Daß die Meerschweinchen, denen Legallois den Kopf abgeschnitten, die Pfoten nach der Wunde führten, ist bereits oben bemerkt worden.

Diese Abänderungen der Bewegungen nach der Verschiedenheit der Einwirkungen thun denn auch dar, daß man unrichtig mit Grainger (a. a. O. S. 101) die Zusammenziehungen, die beim Kneipen des Sehnerven in der Regenbogenhaut eintreten, mit den Bewegungen als gleichartig betrachten würde, welche die Gliedmaßen eines frisch geköpften Thieres bei ihrer Reizung zeigen. Das Gehirn wirkt allerdings zu jenen Zusammenziehungen mit, wie zu diesen Bewegungen das Rückenmark; in jenen Zusammenziehungen liegt aber eben so wenig eine Spur von Zweckmäßigkeit, als in den Zuckungen eines ausgeschnittenen blutleeren Herzens; jene wie diese gehn nicht auf die Entfernung der reizenden Einwirkung, beide entziehn das Organ nicht dieser Einwirkung, sie verzehren nur zwecklos den Rest von Lebenskraft, den der leidende Theil noch hat.

Daß die Bewegungen, welche die Gliedmaßen eines geköpften Thieres vor der lezten Ermattung desselben zeigen, nach Graingers Ausdruck (a. a. O. S. 100 u. 102) „den durch die Function des Organs geforderten" entsprechen, ist zwar ganz richtig; wie aber hieraus hervorgehen soll, daß dieselben bloß physiologische Vorgänge seyen, darüber sucht man vergeblich bei ihm Auskunft. Eben die mit Empfindung verbundenen Bewegungen geschehen vor allen der Function der Theile angemessen; als aber Ure (Bibliotheque universelle, tom. 10, 1819, p. 129,) das Rückenmark eines Gehängten bis zu den Lenden hinab der Einwirkung einer voltaischen Säule aussetzte, sah er nur Zuckungen, keine den Theilen gewohnte, keine dem Normal sich ähnlich verhaltende Bewegungen.

Wollten wir aus einem von Kaau Boerhaave angestellten und a. a. O. S 262 erzählten Versuche das schließen, was dieser um gründliche Erkenntniß eifrigst bemühte Forscher daraus schloß, so kämen an geköpften Thieren nicht bloß Bewegungen vor, die eine zweckmäßige Beziehung auf Eindrücke, die gegenwärtig sind, zu haben scheinen, sondern auch welche mit einer solchen Beziehung auf die Nachwirkung des Eindrucks. Obschon nun der von K. Boerhaave hierüber angestellte Versuch nicht ganz das beweiset, was jener damit zu beweisen dachte, so ist derselbe doch auch ohne dies für die vorliegende Untersuchung so beachtenswerth, daß hier wohl an ihn erinnert werden mag. Toto prius collo galli iunioris robusti a capite ad truncum deplumato, so wird der Versuch erzählt, inclusi illum caveae sine ullo omnino pabulo, saepe interim eodem spargendo in distante loco; cum ita per duodecim horas famelicum satis irritatum crederem, curavi uno momento aperiri caveam, ex qua avidum escam accipiendi, celeriterque ad hanc accurrentem excepi cultro rasorio bene firmato et optime scindente ita, ut uno ictu caput a collo descinderem; quid fit? animal impetu incitatum

absque capite eadem celeritate percurrit spatium per rectam lineam viginti et trium pedum circiter rhenolandiacorum, et credo ulterius cucurrisset, nisi in obstaculum irruisset, unde lapsum diutissime convellebatur alas pedesque movens. — Die recta linea läßt hier freilich über das, was die Absicht zu beweisen war, einen noch fernere Untersuchungen fordernden Zweifel übrig.

Was nun zweitens die Bewegung geköpfter Thiere ohne Reizung anbelangt, so hat zwar Marshall Hall für die Begründung der nach Blanes Vorgang von ihm aufgestellten Lehre ein beträchtliches Gewicht darauf gelegt, daß es keine solche Bewegungen gebe; er hat aber offenbar seine Erfahrung zu allgemein ausgesprochen. Da ohne einen von Innen kommenden Reiz schwerlich auch nichtgeköpfte Thiere sich bewegen, so kann er in seiner Behauptung nur einen von Aussen kommenden gemeint haben. Gesunde Mischung der Luft, ein gewisser Druck der Luft, mäßige Wärme 2c. 2c. sind Bedingungen für jedes Leben; diese nichtreizenden normalen Lebenseinflüsse Reize zu nennen, ist ein, wenn auch noch immer dauernder, doch nicht zu rechtfertigender Mißbrauch. Mit Redis, Peraults, Kaau Boerhaaves und Whytts Beobachtungen über das Vorkommen von Bewegungen geköpfter Thiere ohne eine Reizung von Außen her stimmen neuere, sowohl die von Legallois (Oeuvres tom. 1, p. 51) als meine eigenen, überein; berichtet doch selbst Grainger (a. a. O. S. 55 u. 63), daß er nicht bloß niedere Thiere (Insekten), sondern auch junge Kaninchen, denen der Gehirneinfluß entzogen worden, sich ohne Reizung bewegen gesehn habe.

Hätte Marshall Hall (Mem. p. VII u. p. 65) nicht die zweckmäßigen Bewegungen, welche bei einem geköpften Thiere eintreten können, mit den krampfhaften, wie sie z. B. der Tetanus hervorbringt, in seiner Beweisführung verwechselt, so wäre es unnöthig, hier noch zu bemerken, daß in dem Vori-

gen nur von den Bewegungen der ersten Art die Rede seyn soll. Aber auch für die Bewegungen beim Tetanus hat Marshall Hall übersehen, daß sie in der Regel mit Dauer der Empfindung verbunden sind.

Für den dritten die Einwirkungen, unter welchen die Bewegungen bei geköpften Thieren am leichtesten eintreten, angehenden Punkt zeigt uns das Verhalten unverletzter Thiere eine auffallende Uebereinstimmung mit dem der geköpften. Diese Uebereinstimmung findet statt, man möge die Richtung oder die Stärke der Einwirkung in Erwägung ziehn.

Aus der Erfahrung an uns selbst wissen wir, daß streichelnde Bewegungen der Haut weit empfindlicher sind, als ein mäßiger, ja als ein ziemlich starker Druck auf diese an einem Punkt. Nur dort entsteht Kitzel. Ebenso ist auch die Einwirkung der Hitze uns dann am empfindlichsten, wenn der heiße Körper sich auf unserer Haut hin und her bewegt.

Die eigene Erfahrung zeigt uns ferner, daß auf eine empfindliche Haut, wenn ihr Gefühl nicht unterdrückt werden soll, nur besonders gelinde Eindrücke einwirken dürfen. Wir nehmen sogar einen kräftig eingreifenden Eindruck zu Hülfe, wir verwandeln den kleinen in einen großen, um die Empfindlichkeit zu vermindern. Das reizbare Gefühl wird hier betäubt, wie auch das Sehen, das Hören durch starke Einwirkungen unterdrückt werden. Es ist ein entschiedener Irrthum, die objective Größe des Einwirkenden mit der subjectiv vermittelten Stärke des Eindrucks für gleich zu halten.

Mit diesem Allem stimmen nun auch die bei geköpften Thieren vorkommenden Erscheinungen überein. Um diese aber ganz zu verstehen, ist noch Eines zu bemerken, daß Marshall Hall und Grainger, der Richtigkeit der Folgerungen, die sie aus ihren Versuchen glaubten ableiten zu können, zum Nachtheil, übersehen haben. Die Unfähigkeit, den Eindrücken Widerstand zu leisten, die Leichtigkeit, afficirt zu werden, kurz

die Reizempfänglichkeit wird in den Theilen, die dem Einfluß des Gehirns entzogen worden, eine Zeitlang erhöht, und diese Erhöhung hat dann Antheil an den Erscheinungen, denen man den Namen der reflectirten gegeben hat.

Die von Marshall Hall gemachte Beobachtung, daß bei Thieren, denen vor der Wegnahme des Gehirns Strychnin gegeben worden, die Reflexbewegungen stärker eintreten, weist schon hin auf den Antheil, den der Grad der Reizempfänglichkeit der zu diesen Bewegungen mitwirkenden Theile an der Entstehung derselben hat. Nicht minder steht die von Marshall Hall angeführte Thatsache (Memoirs, p. 104), daß ein gelähmter Theil reizempfänglicher ist, als ein gesunder, mit dem Verhalten geköpfter Thiere in naher Verbindung. Der englische Arzt hat indeß nicht bloß die Beziehung der Reizempfänglichkeit zu den Reflexbewegungen nicht näher beachtet; er ist offenbar mit dem Verhalten jener Eigenschaft, die er doch von der Reflexfunction unterscheiden wollte, nicht genau genug bekannt, da nach ihm die Reizbarkeit bei Wegnahme des Rükkenmarks unverändert bleiben, und sie durch das Athmen, sowie durch Vergiftung nicht verändert werden soll. (M. s. Memoirs, p. 11, 23, 28 u. 31). Doch schon Whytt (a. a. O. S. 451 u. 529) wußte, daß bei geköpften Thieren, nachdem diese gleich nach der Abschneidung des Kopfs kaum eine Bewegung gezeigt haben, einige Minuten darauf sehr heftige und ausgebreitete erfolgen. Dasselbe beobachtete in neuerer Zeit Legallois (Oeuvres, tom. 1, p. 19). Hiermit vereinigt sich denn zu gleichem Beweise das Ergebniß meiner Versuche, denen zufolge der Theil, dem der Gehirneinfluß entzogen worden, bei einer geringeren Metalldifferenz Zuckungen zeigt, als der noch unter jenem Einfluß stehende.

Durch diese erhöhete Reizempfänglichkeit werden nun an den geköpften Thieren objectiv geringe Einwirkungen beträchtlich aufregend. — Andrerseits muß die Steigerung dieser Empfäng-

lichkeit in einem Körper, welchem die Lebensquellen aus Athmen und Ernährung nicht mehr fließen, auf starke Einwirkungen schnell in Erschöpfung übergehn, bei welcher dann der Reiz ohne Nachwirkung bleibt.

So gewöhnlich aber an geköpften Thieren Erscheinungen sind, die an die bei unverletzten dem Gefühl angehörenden erinnern, so hat man doch an denen der höhern Ordnungen noch nie solche Bewegungen gesehen, die Aehnlichkeit mit denen eines activen Gefühls, eines Tastens, gezeigt hätten. Zwar sah Desmortier (a. a. O. S. 66), daß geköpfte Maikäfer nur ganz sachte einen Fuß vorwärts bewegten, so lange sich ihnen kein nicht wankender Körper darbot, und daß sie, erst nachdem sie diesen gefunden, den Fuß darauf setzten, wonach sie dann das Gleiche mit dem der anderen Seite ausführten; es sagt ferner Redi (a. a. O.), die des Gehirns beraubten Schildkröten seyen praetentando gegangen. Aber abgesehen davon, daß hier leicht eine Absicht in die Bewegungen dieser Thiere gelegt seyn kann, die nicht darin lag, so war doch schon bei dem Huhn, dem Flourens beide Hirnlappen genommen, nichts mehr bemerkbar, was sich auf ein Tasten hätte deuten lassen.

Daß endlich viertens bei geköpften Thieren die Stellen, auf deren Reizung Bewegung eintritt, besonders solche sind, welche in unverletzten Thieren eine große Empfindlichkeit haben, zeigen alle Beobachtungen, in denen jene Stellen aufgesucht worden sind. Auch hier ist wieder Whytt in der nicht blos auf das Physiologische gerichteten Ansicht vorausgegangen. „Wenn die Bewegungen eines geköpften Frosches" (sagt er a. a. O. S. 504), „von dem Gefühle abgeleitet werden müssen, so ist leicht einzusehen, daß da der Fuß und die Zehen, wenn sie verwundet werden, gegen den Schmerz empfindlicher sind, als die Muskeln, durch eine Reizung der ersteren stärkere Bewegungen als durch die der letztern erregt werden müssen." Gleiches gilt denn auch von den Augenlidrändern, dem After,

der innern Kehlkopffläche, welchen ersteren für ihre Empfindlichkeit bei Thieren noch zum Vortheil ist, daß sie, wie die des Menschen, gar nicht oder nur schwach behaart sind.

Zeigte sich nun in Allem, was wir von dem Verhalten geköpfter Thiere bis hierher betrachtet haben, eine genaue Uebereinstimmung dieses Verhaltens mit dem von unverletzten, so darf doch hier, wo von den Spuren von Empfindung bei jenen erstern die Rede ist, auch beizufügen nicht unterlassen werden, daß eben diese des Gehirns, des Kopfs beraubten Thiere bei eindringenden Verletzungen, die keine leise Hautreizung, kein Streicheln auf der Haut mit sich führen, häufig so ruhig bleiben, als geschehe ihnen nichts, so daß also die Aehnlichkeit, die auf der einen Seite gefunden worden, auf der andern wieder zu schwinden scheint. Wir werden indeß weiter unten Gelegenheit haben zu sehen, welche Ausgleichung dieses scheinbaren Widerspruchs sich bei näherer Betrachtung desselben darbietet.

Da im Vorigen sowohl über die Beschaffenheit als über den Eintritt der an geköpften Thieren sich zeigenden Bewegungen ohne eine von Aussen kommende Reizung das Gegentheil von dem hat ausgesagt werden müssen, was Marshall Hall in seinen Beobachtungen gefunden haben will, so ist es nicht überflüssig, hier noch kurz in Erwägung zu ziehn, wodurch die Ergebnisse der über das Verhalten solcher Thiere angestellten Versuche, der Genauigkeit der Beobachtung unbeschadet, unter einander in einen solchen Widerspruch gerathen konnten. Es gilt hier die Treue des Beobachters von seiner Ansicht zu scheiden.

Daß die Bewegungen von geköpften Thieren sich, mögen diese alt oder jung seyn, der Art nach gleich verhalten, wie vor allen Legallois (s. oben S. 256) dies an Meerschweinchen fand, ist zwar ein vollgültiges Zeugniß gegen diejenigen, die in jenen Bewegungen bloß den Ausdruck der noch unvollkommenen Lebens-Entwicklung zu sehen geneigt seyn könnten;

es sind indeß Grad und Dauer dieser Bewegungen bei Thieren von verschiedenem Alter keineswegs ganz gleich, wie von Legallois selbst an andern Orten (Oeuvres, tom. 1, p. 96 u. f.), angegeben ist. Man muß es demnach wenigstens in den Versuchserzählungen von Marshall Hall als einen Mangel betrachten, daß er das Alter der von ihm zu den Versuchen verwandten Thiere selten, oder wo eine Altersangabe unmöglich, den Grad des Ausgewachsenseyns der Thiere nie angemerkt hat, was denn zu der Frage veranlaßt, ob er nicht meistens bloß an alten minder reizbaren Thieren experimentirt habe.

In welchem Grade der besondere Zustand, worin sich das in den Versuch genommene Thier befindet, auf das Ergebniß dieses Versuchs einwirkt, ist in den Folgerungen, die man aus solchen Versuchen gezogen, bisher viel zu wenig beachtet worden. Es macht, wie ich glaube gefunden zu haben, schon einen beträchtlichen Unterschied, ob man einen Frosch unmittelbar aus seinem natürlichen Aufenthalte nimmt, oder aus einem Behälter, worin er seit mehreren Tagen eingesperrt gewesen. Marshall Hall hat aber nirgends gesagt, was die Schildkröten, Eidechsen rc. rc., die er in den Versuch nahm, vorher erlitten hatten. Es ist ferner beachtenswerth, wie viel lebhafter die Bewegungen der Rümpfe von Fliegen an warmen Tagen sind als an kalten. Daß Redis Schildkröten nach Wegnahme des Gehirns so lange lebten, läßt nicht ohne Grund an den warmen florentinischen Himmel denken, unter welchem die Versuche angestellt wurden.

Die Stelle, an der das Rückenmark durchgeschnitten worden, hat allerdings einen sehr großen Einfluß auf das Verhalten der Rümpfe in den sogenannten excito-motorischen Erscheinungen; es ist indeß in den Versuchen, in welchen Sue und v. Gruithuisen die oben S. 253 angegebenen Beobachtungen an geköpften Thieren anstellten, auch auf diesen Punkt Rücksicht genommen worden. Wie beträchtlich die Func-

tionen des Rückenmarks dadurch gewinnen, daß noch ein Theil des Gehirns mit diesem in Verbindung bleibt, zeigen die Versuche von Flourens (a. a. O.); wenn man aber, der großen Schläfenhöhlen am Kopfe der Schildkröten gedenkend, von Redis an diesen angestellten Versuchen vermuthet hat, es sey in denselben der Inhalt dieser Höhlen für das Gehirn gehalten worden, so ist das der bestimmten Angabe Redis entgegen. Er sagt (a. a. O. S. 209) ausdrücklich, er habe den Schädel geöffnet, das Gehirn herausgenommen, die Höhle gereinigt, ita ut nulla vel minima cerebri pars superesset. Demnach sah er diese völlig enthirnten Thiere quasi nullo afflicto malo von selbst weiter kriechen. Mag das auch der gerade geltenden Meinung entgegen seyn; das Faktum muß doch unverkleinert bleiben.

Daß Marshall Hall, wie oben erwähnt worden, auf die schon von Whytt und Legallois gekannte Verschiedenheit des Verhaltens geköpfter Thiere gleich und einige Zeit nach der Wegnahme des Kopfs keine Rücksicht genommen, muß der Richtigkeit der allgemeinen Folgerungen, die er aus seinen Versuchen gezogen hat, nothwendig Eintrag thun. Weil Grainger mit dieser Erfahrung bekannt und wie es scheint, bei einem Theil seiner Versuche auf wiederholte Anstellung dieser bedacht war, so hat er denn auch Thatsachen, die Marshall Hall anzuerkennen sich wenig geneigt zeigt, offen zugestanden. Er räumt der Wahrheit Zeugniß gebend ein (a. a. O. S. 114), daß geköpfte Maulwurfsgrillen eine beträchtliche Strecke weit gehen können, daß geköpfte Frösche, an den Füßen gekniffen, diese nicht bloß nach dem Rumpfe hin ziehen, sondern auch kräftig wie beim Schwimmen und Hüpfen ausstrecken, daß des Gehirns beraubte Tauben, in die Luft geworfen, noch fliegen, daß bei geköpften Kaninchen, Kätzchen und jungen Hunden Reizung der Haut nicht bloß unbestimmte, unsichere, sondern regelmäßig hinter einander folgende Bewe-

gungen von ähnlicher Art wie die beim Gehen zur Folge hat; dennoch bleibt er seinem Lehrer in der Aufstellung von Sätzen getreu, die mit denen, welche andere Beobachter aus denselben Thatsachen ableiteten, im vollsten Widerspruch stehen.

Nachdem wir bis hierhin die anscheinend psychischen Uebereinstimmungen betrachtet haben, welche für ein Leben mit und ohne Gehirn statt finden, sind nun im nächsten Theile unserer Untersuchung andrerseits die Unterschiede in Erwägung zu ziehn, welche den einen Zustand von dem andern als psychisch verschieden zeigen. Wir haben hierbei denn sowohl das Verhalten der Thiere, denen der Kopf genommen worden, als das von solchen, und nicht minder das von Menschen zu beachten, bei denen bloß der Zusammenhang von Rückenmark und Gehirn mittelst Durchschneidung oder Zusammendrückung von jenem aufgehoben worden.

Die bemerkenswerthen Unterschiede sind folgende:

Ein unverletztes Thier kann durch Eindrücke auf jeden Sinn zu Bewegungen angeregt werden; ein geköpftes hingegen durch keine anderen als solche, die im Stande sind, auf das Gefühl des unverletzten einzuwirken.

Zweitens. Auf Verletzungen der unter der Haut gelegenen Theile geben geköpfte Thiere nur schwache, oft gar keine Zeichen von Schmerz.

Drittens. Während das Thier, dem das Rückenmark durchgeschnitten worden, auf Reizung seiner oberhalb des Schnittes liegenden Theile diese lebhaft bewegt, zeigen sich die Theile unterhalb der Durchschneidungsstelle ganz bewegungslos, sowie andrerseits bei den heftigsten Bewegungen dieser jene in völliger Ruhe bleiben. Nicht minder sind Menschen, bei denen eine Zusammendrückung oder auch Zerreissung des Rückenmarks die Einwirkung des Gehirns auf dieses aufgehoben hat, an den Theilen unterhalb der Stellen, wo das Rückenmark in solcher Art leidet, sowohl ohne alle willkührliche Bewegung

als für alle daselbst statt findenden Einwirkungen empfindungslos.

Wo anders findet sich zur Verknüpfung von diesem Allem mit jenen oben betrachteten an geköpften Thieren vorkommenden Erscheinungen ein geistiges Band ausser in der Lehre, in welcher Marshall Hall sämmtliche von ihm in Betracht gezogene Thatsachen zusammenzufassen bemüht gewesen ist! Es kommt darauf an, zu sehen, ob dieses Band auch fester Art sey.

Daß ein Thier, dem alle Sinnesnerven außer denen des Gefühls genommen worden, bloß auf solche Einflüsse, welche bei dem unverletzten das Gefühl treffen würden, sich bewegt, ist dem physiologischen Verhältnisse ganz gemäß. — Sofern indeß bei diesem Thiere in Folge der Wegnahme des Gehirns die Reizempfänglichkeit der Haut erhöht ist, müssen schon sonst schwache Einwirkungen auf diese reizbare Oberfläche Bewegungen herbeiführen. So sah ich denn auch, daß geköpfte Frösche, so lange sie noch nicht ermattet waren, auf geringe Erschütterung des ihnen unterliegenden Brettes über dem ganzen Rumpf, besonders aber an dessen Seiten, zusammenfuhren, da hingegen an den dem Tode nahen oder an bereits gestorbenen nichts der Art zu bemerken war. Ich sah ferner ein junges geköpftes Kaninchen, bei dem das Athmen durch Lufteinblasen unterhalten wurde, auf das in seiner Nähe vorgenommene Aneinanderschlagen von zwei metallenen Becken über dem ganzen Rumpf zusammenfahren, unstreitig in Folge der zu seiner Haut fortgeleiteten Erschütterung.

Was ferner die Erfahrung angeht, daß geköpfte Thiere auf solche Verletzungen, welche von den unter der Haut gelegenen Theilen aus bei einem unverletzten Thiere Schmerz bewirken würden, keine Spur von diesem zeigen, so ist zunächst zu bemerken, daß sich die Sache nicht ganz in der Art verhält, wie sie von Marshall Hall (a. a. O. S. 9 u. 62) und Grainger (a. a. O. S. 58) angegeben worden. Wenn jener

sagt, er habe nicht gesehen, daß Schlangen, Vipern, Kröten ꝛc. nach dem Verluste des Kopfes eine mit Druck, mit Spannung verbundene Lage des ganzen Rumpfes oder eines einzelnen Gliedes veränderten, so rührt das wahrscheinlich davon her, daß er diese Beobachtungen an bereits erschöpften Thieren angestellt hat, wie er denn auch angibt, daß er dieselben auch an Thieren machte, die vorher gestochen oder gebrannt worden waren. Der Beobachtung von Grainger, daß ein geköpfter Molch beim Abschneiden eines Fußes keine Zeichen von Schmerz gegeben habe, kann ich andere entgegenstellen, in denen an geköpften Fröschen, wenn auch nicht in allen Fällen, doch in manchen, bei solcher Verletzung eine stark streckende Bewegung des ganzen Gliedes erfolgte, welche Beobachtung denn noch durch die zweite erläutert wird, daß dieselbe Operation, wenn sie an dem nämlichen Thiere oberhalb der Durchschneidungsstelle des Rückenmarks an einem Vorderfuß vorgenommen ward, gleichfalls nicht jedesmal mit dem Ausdruck von Schmerz verbunden war.

Wäre übrigens auch in geköpften Thieren die Fähigkeit für Schmerz ganz erloschen, so könnten dieselben doch immer noch der Sinneswahrnehmung fähig seyn, da beide, eine solche Wahrnehmung und Schmerz, offenbar auf verschiedenen psychisch-somatischen Functionen beruhen. Nicht zu gedenken, daß in Krankheiten gar nicht selten eine große Empfindlichkeit der Haut mit geringem Unbehagen aus den unter der Haut liegenden Geschwülsten, Verhärtungen, Eiterungen verbunden ist, so weist ja der Mangel an Schmerz bei Verletzung der Sehnerven, es weist nicht minder die bisher zu wenig beachtete (in einem anderen Aufsatze jedoch weiter zu verfolgende) Erscheinung, daß für Einwirkungen auf die äußern Sinne so empfindliche Thiere, wie die Insekten, das Abschneiden einer Antenne, einer Gliedmaße, ja des ganzen Hinterleibes ohne irgend ein Zeichen des gestörten Wohlseyns ertragen, auf das Gleiche

hin, was die Verschiedenheit der Zustände mit und ohne Gehirneinfluß darzulegen scheint.

Um nun drittens die bei Aufhebung des Zusammenhangs des Gehirns und des Rückenmarks eintretenden Erscheinungen, auf welche zu Gunsten der hier der Prüfung unterzogenen Lehre ein so großes Gewicht gelegt worden, richtig zu würdigen, ist zunächst zu betrachten, was von diesen Erscheinungen erwiesen sey, und was nicht, auf daß nicht etwas für ein Argument gelte, was dazu nicht tüchtig ist. Der Irrthum ist der schlimmste, wo Beweise auf unrichtige, entstellte Thatsachen gebaut werden.

Es kann hier immerhin als ausgemacht angenommen werden, daß bei einem Thiere, dessen Gehirn vollständig vom Rükkenmark getrennt worden, zwischen diesen beiden keine Art von Hinüberwirken mehr bestehe. Die hiermit einen Widerspruch bildende Beobachtung des berühmten Fontana (siehe v. Autenrieths Ansichten, S. 437 u. 473), in welcher der vom Kopf getrennte Rumpf eines Frosches sich noch gleichzeitig mit jenem bewegte, müssen wir hier bei Seite lassen, da bis jetzt noch Niemand Gleiches gesehen hat, wenn auch freilich noch Niemand alle die Wege versucht haben mag, auf denen mittelst Vermeidung jeder andern die Trennung des Gehirns vom Rückenmark begleitenden Verletzung, mittelst nur allmähliger Bewirkung dieser Trennung, mittelst sorgfältiger Erhaltung des Athmungseinflusses für das getrennte Rückenmark rc. rc., aller widerstrebenden Theorieen ungeachtet, Gleiches zu finden, doch noch möglich bleibt.

Unter den Beobachtungen, wo bei Menschen das an einer Stelle stark gedrückte oder auch zerrissene Rückenmark unterhalb dieser Stelle dem Gehirneinfluß ganz entzogen war, ist keine, bei der dasselbe nicht auch unterhalb dieser Stelle, sey es in Folge von Ergießung durch weiter verbreiteten Druck oder auch durch die bei der Zerreissung erlittene Erschütterung, krank war. Kranksеyn muß aber ebenfalls die psychischen Funk-

tionen des Rückenmarks, wenn diesem deren zukommen, stören, ja wenn das Leiden beträchtlich, selbst aufheben, wie das Gehirn das Gleiche zeigt. Fände sich aber einmal ein Fall von einfacher Zerreissung, so müßte, sollte er in der hier vorliegenden Untersuchung etwas zu beweisen im Stande seyn, das Verhalten des Gefühls und der willkührlichen Bewegung in ihm auch zu rechter Zeit untersucht worden seyn, einerseits nicht gleich nach der Zerreissung, wo der Eindruck noch zu mächtig, die Reizempfänglichkeit durch die Erschütterung noch unterdrückt, der Schmerz aus der Wunde für die Wahrnehmungen des Gefühls noch sehr beschränkend ist, andrerseits auch nicht eine beträchtliche Zeit nach jener, wo die Kraft in den vom Gehirn getrennten Organen, sowohl in dem Rückenmark, als in gleicher Art in den durchgeschnittenen Nerven, schon sehr abgenommen hat. Demnach möchte man auch schwerlich berechtigt seyn, aus der ersten besten Beobachtung einer Unterbrechung des Zusammenhangs jener beiden, des Gehirns und des Rückenmarks, so rasch, wie Marshall Hall und Andere mit ihm es gethan, für den hier in Frage stehenden Gegenstand einen Beweis herzunehmen. Daß es aber gar einen Fall gibt, wo bei einem Menschen, dessen Rückenmark nach dem Tode eine vollständige Trennung des Zusammenhangs am zehnten Brustwirbel zeigte, willkührliche Bewegungen der unterhalb der verletzten Stelle gelegenen Theile beobachtet wurden (m. s. Desault in dessen Journal de chirurgie, tom. 4, p. 437, und auch in Olliviers traité des maladies de la moelle épinière, ed. 3, tom. 1. p. 360), wo sich also, falls die Trennung nicht erst in der Leiche vollständig geworden, das wiederholte, was Fontana in seinem Versuche gesehen haben wollte, ist doch auch nicht so ohne Weiteres bei Seite zu schieben.

Gehen wir nun an die Prüfung der Folgerungen, welche man für die Lehre, daß alle psychischen Functionen vom Gehirn abhängen, aus den Beobachtungen an Thieren mit durch-

schnittenem Rückenmark gezogen, so können wir uns der Bemerkung nicht erwehren, daß das logische Verfahren, welches man hierbei befolgt hat, nicht sehr bündig ist. Nachdem Marshall Hall S. 8 seiner Memoirs erzählt hat, die vorher lebhaften Bewegungen einer Schlange hätten mit der Durchschneidung des Rückenmarks zwischen dem zweiten und dritten Wirbel aufgehört, wird aus diesem Versuche und dessen Wiederholung an einigen andern Thieren S. 10 sofort das Ergebniß abgeleitet: „es sey hier zwar nicht die Kraft zur Bewegung, aber der Wille vernichtet worden (the will, not the power, to move, was annihilated).“ In gleicher Art folgt, nachdem in den Vorlesungen über das Nervensystem §. 24 erzählt worden, ein vor den Kopf geschlagenes Pferd sey bewegungslos niedergestürzt und darauf kein Zeichen von Schmerz mehr an ihm bemerkbar gewesen, dann §. 28 ohne irgend eine Vermittelung der Ausspruch: „daß der Schlag vor den Kopf hier die Hirn- oder Empfindungs- und willkührlichen Verrichtungen (cerebral or sentient and voluntary functions) vernichtet habe, werde ein jeder als ausgemacht ansehn.“

Es ist bei unbefangener Erwägung dieses Verfahrens unmöglich zu verkennen, daß in dem eben angeführten ersten Resultat zwei wesentlich verschiedene Dinge, die Ruhe eines vom Gehirn aus nicht mehr in Bewegung zu setzenden Organs und die Willenlosigkeit desselben verwechselt werden, so wie daß im zweiten eine vollkommene petitio principii Statt findet, indem in der Schlußfolge die Hirnfunctionen mit Empfinden und Willkühr, deren Gleichheit erst zu beweisen war, bereits als gleich angenommen werden. Anstatt zu untersuchen, ob denn Wille und Empfindung nicht da seyn können ohne Gehirn, ob die Bewegungen, die sich in dem Versuche an der Schlange zeigten, nicht noch Empfindung und Bewegung verriethen, wird die Frage für die Annahme einer bloß physiologischen excito-motorischen Bewegung ohne Weiteres abgeschlossen.

Grainger hat nicht nachgeliefert, was sein Vorgänger schuldig geblieben. Doch hatte er eine nahe Aufforderung, in die Untersuchung gründlicher einzugehn, da er, wie wir oben gesehen, nicht umhin konnte, die Zweckmäßigkeit der an geköpften Thieren vorkommenden Bewegungen anzuerkennen.

Die im Vorigen S. 255 u. f. über das Verhalten geköpfter Thiere angestellten Untersuchungen haben nun aber gezeigt, daß entschiedene Merkmale dauernder psychischer Thätigkeit an diesen Thieren vorliegen. Wir sehen diese Thiere sich auch ohne einen von Aussen kommenden Reiz bewegen; diese Bewegungen haben einen unverkennbaren Ausdruck der Zweckmäßigkeit; sie entstehn am ersten auf Einwirkungen, die bei einem unverletzten Thiere das Gefühl treffen; sie erfolgen am leichtesten, wenn solche Theile gereizt werden, die bei einem des Gehirns nicht beraubten Thiere besonders empfindlich sind; es sind endlich diese auf Verletzungen eintretenden Bewegungen, wenn sie gleich den Ausdruck von Schmerz weniger mit sich führen als gleiche Einwirkungen bei unverletzten Thieren, doch nicht ganz ohne diesen Ausdruck, wie denn auch Gefühl der Haut und Schmerz nicht immer bei einander zu seyn brauchen. Alles dieses vereinigt sich, um darzuthun, daß die Beweise, welche die beiden genannten Physiologen von dieser Seite für ihre Lehre angeführt haben, keineswegs das leisten, was sie für die vorliegende Aufgabe leisten sollten.

So bleibt denn nur jenes schon von Blane (oben S. 250) aufgestellte Argument, „daß Empfindung und Bewußtseyn doch nicht in zwei von einander getrennten Theilen des Körpers zugleich statt finden können." Dieses Argument ist, wie man sieht, theoretisch; zum Glück für die Naturforschung hat indeß die Theorie noch keine einzige Thatsache vernichten können. Möge man denn auch zufolge der vorhandenen Thatsachen, so weit diese erwiesen sind, es für durchaus nöthig halten, daß zur Verknüpfung der psychischen Thätigkeit eines

Theils mit der eines andern beide im ununterbrochenen physiologischen Zusammenhang stehen: dieser Satz ist nicht mit dem andern zu verwechseln, daß Trennung von Theilen, deren Lebenskraft noch groß genug ist, um sie einer psychischen Beziehung fähig zu machen, eine doppelte, eine dreifache Empfindung, ein doppeltes, dreifaches, vierfaches Bewußtseyn mit sich führe. Die Untersuchung tritt hier in das Gebiet der Metaphysik, in welchem sich, nimmt man die Einheit der Seele zum Ausgangspunkte, mit nicht minderem Glücke gegen als für diese Nothwendigkeit streiten läßt.

Fehlen denn auch Thatsachen, die hier zu entscheiden vermöchten, so sind doch welche da, die andeuten können. Von mannigfaltigen Reizungen unseres Körpers aus werden in uns Gefühle erregt und weit von einander abliegende Theile unseres Körpers haben an diesen Erregungen Antheil; dennoch werden in uns alle diese Gefühle in einem und demselben Bewußtseyn vereinigt. Wenn in einem Gliede, das wegen Druck auf seinen Nerven eingeschlafen war, sich die erste Spur von Gefühl wiedereinstellt, so ist dieses Gefühl, wenn es nur eben eintritt, auch schon in die Einheit unseres Bewußtseyns aufgenommen. Auch in dem Irren, der den Wahn hat, es seyen zwei Wesen in ihm, finden sich doch alle Gefühle in einem einzigen Bewußtseyn zusammen. Nicht minder wirkt auch im Träumenden diese einigende Kraft, der sich jeder auf Zerstreuung ihrer Richtungen gehende Einfluß des Körpers, so bald er ihr Gebiet berührt, unterwerfen muß.

Fassen wir nun zusammen, was die vorstehende Untersuchung ergibt, so ist der Ausschlag nicht für die Lehre, welche keine unmittelbare psychische Beziehung des Rückenmarks annimmt. Was schon vor der anatomischen und physiologischen Erwägung als wenig begründet erscheint, wird durch die unläugbare Zweckmäßigkeit der ohne Mitwirkung des Gehirns zu Stande kommenden Bewegungen und durch den Eintritt solcher Be-

wegungen auch ohne Reizung von Aussen her, sowie durch die Beweise für die ohne Antheil des Gehirns dauernde Empfindlichkeit der Haut entschieden als eine unhaltbare Meinung erwiesen. Nur indem Marshall Hall das vor einer unbefangenen Beobachtung offen Daliegende nicht sah, oder, wenn er es auch sah, aus vorgefaßter Ansicht nicht beachtete, konnte er dazu kommen, das gerade Gegentheil von dem zu behaupten, worauf eine solche Beobachtung nothwendig hinführt.

Es versteht sich, daß bei der Erwägung der im Vorstehenden aufgeführten Erfahrungen nur mit großer Vorsicht von dem, was für das vom Gehirn getrennte Rückenmark gilt, auf das Verhalten des mit dem Gehirn naturgemäß verbundenen, so wie von dem, was an Thieren vorkommt, auf das Gleiche beim Menschen geschlossen werden darf. Eben so ist andrerseits darauf zu sehen, daß nicht Vorgänge psychischer Art, die bloß dem Menschen und etwa auch den höhern Thieren angehören, übereilter Weise auch in den niedern wiedergesucht werden.

Das Verhältniß des Rückenmarks zum Gehirn ist schon anatomisch so festgestellt, daß es bezeichnend hinweist auf die Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten, die für beide in psychischer Beziehung statt finden. So weit sich das Rückenmark in der Thierreihe von dem Gehirn unterscheiden läßt, steht es nur mit einem einzigen Sinnesorgane in Verbindung, während das Gehirn alle übrigen an sich knüpft. Dieses eine sich auf das Rückenmark beziehende ist nun zwar ein über die ganze Oberfläche ausgebreitetes, welche Ausbreitung denn eine Vergleichung der von verschiedenen Stellen desselben ausgehenden Wahrnehmungen möglich macht; es besitzt dieses Organ ferner, nach dem zu urtheilen, wie es sich an unverletzten Thieren verhält, eine beträchtliche Empfindlichkeit; dennoch wird ein der Beziehung zum Gehirn beraubtes Rückenmark alle die Vortheile entbehren müssen, welche aus der Benutzung eines Sinnes ne-

den andern für die Vervollständigung und Fortbildung der Wahrnehmungen hervorgehen können. Es ist das solchergestalt auf einen einzigen Sinn beschränkte Rückenmark einem Thiere der niedersten Stufen gleich, dessen ganze Sinnesthätigkeit ebenfalls nicht über das auf der Oberfläche seines Körpers verbreitete Gefühl hinausgeht.

Da das bloß mittelst des Rückenmarks, ohne Antheil des Gehirns, zu Stande kommende Gefühl die von ihm angeregten Bewegungen so richtig leitet, so würde man es mit Unrecht ein stumpfes, ein verworrenes nennen. Weil sich jedoch andrerseits nicht feststellen läßt, welchen Antheil die mittelst der Entziehung des Gehirneinflusses erhöhte Reizempfänglichkeit an diesem Gefühle hat, so kann der Schluß von Zuständen, in denen jener Einfluß aufgehoben ist, auf solche, wo derselbe vollständig dauert, doch nur unsicher seyn.

Aus demselben Grunde können denn auch die Beobachtungen an Thieren, denen der Gehirneinfluß entzogen worden, nicht lehren, in welchem Grade das Rückenmark bei Dauer dieses Einflußes zur Erzeugung von Schmerz mitzuwirken geeignet ist. Ausserdem kommt hier noch in Betracht, daß der Schmerz, sofern eine, wenn auch nur dunkle Vorstellung vorhandener Gefahr wohl stets zu ihm gehört, einen zusammengesetzteren psychischen Act nöthig macht, als ein einfaches Gefühl, womit dann wieder das Verhältniß gegenseitiger Beschränkung, worin Sinnesempfindlichkeit und Schmerzhaftigkeit zu einander stehen, zusammenzuhängen scheint.

Es giebt eine am Menschen vorkommende pathologische Thatsache, die den Antheil, welchen auch in unserem eigenen Körper das Rückenmark an dem in der Haut statt findenden Gefühle hat, sehr angemessen erläutert. In der Hypertrophie des Rückenmarks (m. s. Hutin Nouvelle bibliothèque médicale 1828, tom. I, p. 51). nimmt die Empfindlichkeit der Haut in einem auffallenden Grade zu. Da das Gehirn hier gesund geblieben

ist, so muß die Ursache dieser Empfindlichkeit eben in dem Rückenmarke liegen. In der Zusammensetzung mit Verhärtung des Rückenmarks, in der die Hypertrophie desselben bisher noch immer beobachtet worden, war mit jener Empfindlichkeit auch allemal Lähmung verbunden, weßhalb denn auch Reizung der empfindlichen Fläche nicht zweckmäßige Bewegungen, sondern nur Zuckungen und Zittern zur Folge hatte.

Daß das vom Gehirn getrennte Rückenmark nur bei den niederen Thieren Erscheinungen, die einem Tasten ähnlich sehen, mit sich führt, weist nicht nothwendig auf einen wesentlichen Unterschied zwischen jenen und den höhern Thieren hin; der Unterschied kann wenigstens eben so gut als in dem Gefühl, bloß in den anderweitigen psychischen Vorgängen liegen, die zu jenem, wo es in ein Tasten übergeht, hinzutreten. Was in dem einen Augenblicke auf unserer Körperoberfläche nur noch passives Gefühl ist, verwandeln wir in dem nächsten durch hinzugefügte Bewegung und Aufmerksamkeit in ein actives, in ein Tasten, sowie wir umgekehrt eine sonst tastende Fläche durch ihr passives Hingeben an den Eindruck zu einer bloß fühlenden machen können.

In den Bewegungen, die ohne Mitwirkung des Gehirns vom Rückenmark aus in zweckmäßiger Weise erfolgen, tritt nun eine zweite psychische Function dieses Organs hervor, die, wie die eben betrachtete, wieder ganz dem anatomischen Verhältnisse desselben entspricht. Das Rückenmark ist mit den Nerven von mehrern Bewegungsorganen in unmittelbarer Verbindung. Es steht also hierin über dem Thiere der niedern Stufen, dem es in der Beschränkung seiner bloß in der Hautfläche sich äussernden Sinnesthätigkeit gleich war.

Keine von den Bewegungen des Rumpfs und der Gliedmaßen, deren das noch unverletzte Thier fähig ist, fehlt bei dem des Gehirneinflußes beraubten. Die Glieder wirken in zweckmäßigen Bewegungen einzeln und auch vereint, in ruhen-

der Haltung sowie im Wechsel. Ausser daß dieß auf die Bedeutung hinweist, welche das Rückenmark für die willkürliche Bewegnng hat, ist es zugleich eine Bestätigung des in der Geschichte der thierischen Organisation sich darstellenden Gegensatzes zwischen der Entwickelung zur Empfindung und der zur Bewegung.

Daß die Bewegungen eines des Gehirneinflußes beraubten Thiers auf dieselbe Einwirkung bald eintreten, bald auch ausbleiben, was der bloß physiologischen Ansicht freilich als etwas Gesetzloses erscheinen mußte, ist eben der Ausdruck, ja man darf wohl sagen, das Merkmal der psychischen Thätigkeit, bei der die Größe der Gegenwirkung sich nie nach der des physiologischen Eindrucks berechnen läßt. Nicht minder ist die psychische Vermittelung die Ursache davon, daß ein auf empfindliche Stellen eines Thiers wirkender Reiz in manchen Fällen zwar solche Muskeln, welche durch das Rückenmark mit der von dem Reize berührten Stelle im näheren Nervenzusammenhange stehen, in andern Fällen aber die mit jener Stelle nur entfernt verknüpften in Thätigkeit setzt, welche Verbreitung der Gegenwirkung dann der bloß physiologischen Ansicht ebenfalls sehr ungesetzmäßig vorkommen mußte.

Auf welche Weise nun die in einem Thiere nach Wegnahme des Gehirns noch dauernden Gefühle und Bewegungen unter einander verknüpft seyen, kann ein jeder nach seinem Gefallen sich denken; nur muß die hierbei gewählte Erklärung die Thatsache mitumfassen, daß die Bewegungen, so lange das Thier nicht erschöpft ist, stets auf eine den Einwirkungen zweckmäßig entsprechende Weise erfolgen. Glaubt man in dem Worte Instinkt, das gewöhnlich dazu gebraucht wird, etwas Dunkles in ein noch größeres Dunkel und obendrein in ein alles Suchen nach Licht abweisendes einzuhüllen, die Lösung zu finden, so ist hierbei nur in Betracht zu ziehen, daß man dann erstens dieselben äußern Vorgänge bei dem des Gehirns beraubten

und dem unverletzten Thier aus zwei verschiedenen psychischen Zuständen ableitet und zweitens Empfindung und Bewußtlosigkeit, wie sie dem Instinkt angehören soll, beisammen zu denken genöthigt ist.

Es gilt hier nicht die Frage, ob dem Willen auch ein Sitz in dem Rückenmark anzuweisen sey. Steht es doch selbst um den von so Vielen, nach Lallemand, Flourens u. A. nun auch von Marshall Hall und Grainger behaupteten Willenssitz im Gehirn noch sehr ungewiß. Erst wäre doch darzuthun, daß die Gefühle, die Vorstellungen, die dem Act des Willens jedesmal vorausgehn müssen, und die Leitung dieser Gefühle, dieser Vorstellungen zu ihrer Umbildung und zur Anregung physiologischer Vorgänge nicht etwas wesentlich Verschiedenes seyen. Solchen Stoff, über den der Wille verfügen könnte, liefert das Rückenmark nun zwar nur wenig; in einem beschränkten Maaße bieten jedoch schon die Gefühle, deren dasselbe fähig ist, welchen dar.

Obschon auch die vordern Gliedmaßen eines Thiers vom Rückenmark abhängig sind, so ist doch bei den des Gehirns beraubten Thieren unverkennbar, daß die hintern für Fortbewegung und Abwehr der Reize thätiger sind. Schon oben (S. 254) ward die von Legallois gemachte Beobachtung angeführt, daß bei Kaninchen mit durchschnittenem Halsmark, deren Athmen durch Lufteinblasen unterhalten wurde, die Empfindung früher in den hintern Gliedmaßen als in den vordern erschien; wozu noch hinzuzufügen ist, daß sich dieselbe auch in den vordern eher als in den hintern verlor (Expériences physiologiques sur les animaux, p. 141 und 143), womit wieder in Uebereinstimmung steht, daß, wie zuerst Grainger (a. a. O. S. 60) bemerkte, die Bewegungen der hintern Gliedmaßen an geköpften Thieren auch kräftiger sind, als die der vordern. Daß das gleiche Verhältniß der Gliedmaßen zum Rückenmark sehr wahrscheinlich auch beim Menschen statt finde, zeigen die

Fälle, wo bei Kindern, die ohne Gehirn geboren oder enthirnt worden, nur noch die hintern Gliedmaßen sich bewegten (Marshall Hall Lectures, §. 141 und 144), wie auch diejenigen, in denen wegen eines Drucks auf das Gehirn, also ebenfalls bei aufgehobenem Einfluß dieses Organs auf das Rückenmark, die Lähmung in den untern Gliedmaßen stärker war, als in den obern, welche letzteren Fälle denn auch bereits von Lallemand (Observations pathologiques, p. 90 und 91, und Recherches sur l'encephale, t. 3, p. 317) dem Ausspruche zum Grunde gelegt worden sind, daß der untere Theil des Rückenmarks vom Gehirn unabhängiger sey als der obere.

Statt daß nun auf solche Weise die vom Gehirn aus verursachte Lähmung vorzugsweise die oberen Gliedmaßen betrifft, wird dagegen eine von Krankheit des Rückenmarks ausgehende vor allen die unteren befallen. Wo aber obere und untere Gliedmaßen zu gleicher Zeit erlahmen, entsteht die Vermuthung, daß das zum Grunde liegende Uebel sowohl im Gehirn als im Rückenmark seinen Sitz habe.

Als eine ebenfalls dem obern Theile des Rückenmarks, jedoch noch mehr dem Gehirn unterworfene Function erleidet denn mit der Entziehung des Gehirneinflußes auch das Athemholen, wenn auch nicht unter allen Bedingungen augenblicklich, doch wenigstens immer sehr bald eine durch keine Einwirkung, selbst nicht durch Lufteinblasen, wieder zu beseitigende Hemmung. Daß Legallois (Oeuvres, t. 1, p. 58) den Satz, mit dem Gehirneinflusse höre das Athemholen auf, welchen ihm zwar seine, besonders an Kaninchen angestellten, Versuche darthaten, doch zu allgemein ausgesprochen habe, ergiebt sich merkwürdiger Weise gerade aus Beobachtungen, die am Menschen gemacht worden. Was Klein (in Harleß Jahrbüchern der deutschen Medicin und Chirurgie, Bd. 3, Heft 1, S. 37) und mit ihm zugleich mehrere Andere sahen, daß nämlich der Rumpf einer zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel enthaupte-

ten schwerathmig gewesenen Frau noch fünf Minuten lang nach dem Abschlagen des Kopfs deutliche Athmungsbewegungen zeigte, steht wohl nur deßhalb so allein, weil die bisher an Enthaupteten angestellten Beobachtungen bloß auf den Kopf gerichtet worden sind. Athmungsbewegungen an geköpften Kaninchen auf Reizung des Halsmarks sah bereits Flourens (a. a. O. S. 178). Ohne Gehirn geborene Kinder, welche schreien, holen doch gewiß auch noch Athem, und Gleiches gilt von den Thieren, die man, nachdem sie geköpft worden, noch gehen oder noch fliegen sieht.

Bloß weil Legallois ausser Acht ließ, daß zum Athemholen ausser den Bewegungen, die durch Nerven vom Rückenmark aus geleitet werden, auch eine diesen Bewegungen vorausgehende Empfindung gehöre, konnte es (Oeuvres, tom. 1, p. 63) ihm auffallen, daß mit der Wegnahme des Gehirns das Athemholen, so weit dieses durch Muskeln des Rumpfs geschieht, stockt; nicht aber lag, wie Marshall Hall (Memoirs p. 33) meint, der Grund, weßhalb er sich in dieses Stocken nicht zu finden wußte, in seinem Verkennen der excito-motorischen Function des Rückenmarks. Wie sehr sich auch Marshall Hall (a. a. O. S. 51) nach seinen an Thieren angestellten Versuchen geneigt zeigt, dem Vagus alle Empfindung abzusprechen, so muß er doch wieder der Wahrheit Zeugniß geben, indem er anerkennt, daß bis jetzt noch kein bloß excito-motorisch wirkender Nerve, worunter er einen solchen versteht, der ohne Empfindung solche Bewegungen erzeugt, die nicht bloß der Muskelirritabilität angehören, gefunden worden.

Daß das Schreien der ohne Gehirn geborenen Kinder kein psychischer Ausdruck sey, wird von Marshall Hall (Mem. p. 9, und Lectures, §. 140) wie auch von Grainger (a. a. O. S. 76 u. f.) zwar behauptet, aber keineswegs erwiesen. Daß, wie der erstere angiebt, das Schreien solcher Kin-

der dem Croupton gleiche, hat keiner einen Fall der Art erzählende Beobachter ausgesagt, und überdieß wäre damit nicht dargethan, was dargethan werden soll. Nach Grainger, der sich über den Gegenstand weiter ausläßt, soll der excito-motorische Vorgang bei jenem Schreien so geschehen, daß die der Atmosphäre ausgesetzte Oberfläche des Neugeborenen oder auch die Wände des leeren Magens ihre Reizung dem Rückenmark mittheilen; ja es sollen nicht blos bei den ohne Gehirn geborenen, sondern bei allen Kindern überhaupt sämmtliche Bewegungen in der ersten Zeit nach der Geburt bloß von der physiologischen Reflexion vom Rückenmark aus herkommen (a. a. O. S. 77). Errege doch auch, meint er, da, wo keine Empfindung nachzuweisen sey, das Brennen heftige Bewegungen, und lasse sich doch schwerlich annehmen, daß ein Schreien ohne Weinen, wie das der Neugebornen, psychischen Ursprungs sey. Man müsse sich nur von allen vorgefaßten Begriffen frei machen, um dieses für die Erklärung freilich große Schwierigkeit darbietende Verhältniß einzusehen; auch erfordere der Gegenstand noch viele sorgfältige Nachforschung (S. 76). Bis diese nun nachgeholfen, ist denn freilich nicht zu läugnen, daß der Lehre von der excito-motorischen Function hier bloß eine Meinung zu Hülfe genommen worden ist; denn daß es von der Bewegung geköpfter Thiere auf Reizungen auch noch eine andere Ansicht gebe, haben wir oben gesehen, und mit dem Argumente von dem Nichtweinen schreiender Kinder läßt sich auch beweisen, daß alles Schreien der Thiere bloß excito-motorischer Art sey.

Sind die dem Gehirn entfernteren Theile des Rückenmarks von diesem minder abhängig, so ist mit Grund zu vermuthen, daß der Grad der Unabhängigkeit in den allerentferntesten am größten seyn werde. Je weiter vom Gehirn ab jedoch das Rückenmark durchschnitten wird, eine desto minder ausgedehnte Gefühlsfläche und ein desto kleinerer Bewegungsapparat bleibt

den Theilen unterhalb des Schnittes. Da nun aber beide, die weniger und die mehr vom Gehirn entfernten, noch zum Rückenmark gehören, so sind wir nicht berechtigt, den letzteren eine noch eine Zeitlang in ihnen bestehende Empfindung und Fähigkeit zu willkührlichen Bewegungen abzusprechen, wenn auch allerdings die Zweckmäßigkeit dieser Bewegungen viel weniger deutlich zu erkennen seyn wird. Auf gleiche Weise müssen wir auch einem Thiere der niedern Ordnungen, dem die Gliedmaßen fehlen, oder auch einer Chrysalide, bei der sie bewegungslos eingeschlossen sind, sowohl wegen der auf Reizung in dem ganzen Körper derselben eintretenden Bewegungen als auch nach dem Verhalten benachbarter Bildungsstufen, auf welchen Gliedmaßen vorhanden sind, Empfindung zuschreiben. Die Zweckmäßigkeit der Bewegungen ist jedoch auch hier wegen der physiologischen Beschränktheit dieser nur wenig oder selbst gar nicht erkennbar.

Ein Zustand, wie der bei Thieren mit mangelndem Gehirneinfluß, wobei die äussere Sinnesthätigkeit fast gänzlich aufgehoben und zweckmäßige Bewegung aus innerer Anregung selten ist, obschon Reize von Aussen solche Bewegungen hervorzurufen im Stande sind, hat eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Schlaf. Ziehen mir in Betracht, daß die Schlafenden durch leise Einwirkungen so leicht zu Bewegungen veranlaßt werden, worüber schon Whytt (a. a. O. S. 309) an Kindern Versuche anstellte, und daß im Schlafe die Schmerzen ruhen, sowie daß die Wärme und Kraft des Pulses in denselben abnehmen, so erscheint die Aehnlichkeit noch größer. Nicht minder gehört hierher, daß Flourens (a. a. O. S. 88) das von ihm durch Wegnahme der großen Gehirnlappen in Betäubung versetzte Huhn durch Rütteln, wobei das Thier wie plötzlich erwachend auffuhr, auf eine Zeitlang zu lebhaften Bewegungen anregen konnte. Selbst des ganzen Gehirneinflusses beraubte Frösche sah ich, nachdem

sie eine Zeitlang ruhig gewesen und dann gereizt worden waren, sich, eben als wären sie aufgeweckt, auch wieder ohne Reizung von Aussen bewegen.

Freilich weichen beide Zustände andrerseits durch wichtige Unterschiede wieder von einander ab. Im Schlaf besteht das Athemholen; Lufteinblasen erhält zwar beim geköpften Thiere noch eine Zeitlang das Leben, stellt aber die Athmungsbewegungen nicht wieder her. Im Schlafe sind, wenigstens bei den höhern Thieren gewiß, Träume oder dem Traume verwandte Zustände da; daß die von selbst erfolgenden Bewegungen geköpfter Thiere mit ähnlichen psychischen Vorgängen verbunden seyen, wäre eine wenig begründete Vermuthung. Aus dem Schlafe giebt es endlich ein Erwecken zum Wachen, nicht aber aus dem Zustande mit aufgehobenem Gehirneinfluß, womit ihm denn auch alle die Zustände, die den Uebergang ins Erwachen bilden, fehlen müssen.

Ueber die Dauer der psychischen Aeusserungen von Thieren, denen der Gehirneinfluß entzogen worden, läßt sich wohl der Satz aufstellen, daß sie im umgekehrten Verhältniß stehe zu dem Grade des dem Thiere nach seiner Art und seinem Alter zukommenden Athmungsbedürfnisses und im geraden zu der Größe des ihm durch die Haut, durch lufthaltige Höhlen seines Körpers oder durch Lufteinblasen noch gebliebenen Athmens. Ob, wie wahrscheinlich ist, in dieser Dauer ein Unterschied sey zwischen Thieren mit durchgeschnittenem Halsmark und geköpften, haben künftige Versuche zu bestimmen.

Obschon Lufteinblasen eigenes Athemholen immer nur unvollkommen vertritt, so sah doch Legallois die Kaninchen, denen er nach der Durchschneidung des Halsmarks unter dem Hinterhaupt Luft einbließ, noch fünf und vierzig Minuten, wenn sie dreißig Tage alt waren, erst zwei Tage alte aber noch drei Stunden Empfindung und willkührliche Bewegung zeigen (Experiences physiologiques sur les animaux, p. 144), wobei

er noch bemerkt, daß er das Einblasen nie bis zum letzten Schwinden der Lebenserscheinungen fortgesetzt habe.

Statt daß bei niedern Thieren die Fähigkeit des Rumpfs zu psychischen Aeusserungen länger währt, als die des Kopfs, scheint unter gleichen Umständen, also auch wo keine Luft eingeblasen wird, bei den höhern das Gegentheil zu gelten. Wo in dem Thierreiche die überwiegende Dauer des Kopflebens beginne, ist schwer zu bestimmen; wahrscheinlich liegt aber diese Grenze nicht weit vom Menschen entfernt. Durch diese mittelst künstlicher Unterhaltung des Athmens verlängerte Dauer der Lebens-Aeusserungen wird denn die Vermuthung wenig unterstützt, daß diese Aeusserungen bloß ein Rest von der dem Rückenmark durch das Gehirn mitgetheilten Kraft seyen.

Betrachten wir nun noch schließlich das Rückenmark, wie es in seiner psychischen Function mit dem Gehirn ohne Trennung von diesem zusammenwirkt, so bietet sich hier manches zu einer nähern Erwägung Auffodernde dar, was indeß bei einer anderen Gelegenheit weiter auszuführen angemessener seyn wird.

Ist gleich das Rückenmark für die in ihm beginnenden Functionen wie das Gehirn für die seinigen psychisch unmittelbar, so steht es doch für die vom Gehirn ausgehenden ganz unter dessen Herrschaft. Das gilt schon, wo beide friedlich zusammenwirken, noch mehr von den Zuständen der Krankheit.

Wird das Rückenmark gereizt, so kann es auch die psychischen Functionen des Gehirns sich unterwerfen. Ein Schuß durch das Rückenmark machte plötzliche Betäubung (s. Home in Meckels deutschem Archiv, Bd. 3, S. 118); zum Tetanus, zum heftigen Veitstanz kommt leicht Störung des Bewußtseyns.

Die Behauptung Grainger's (a. a. O. S. 151), daß das Gehen, nachdem es einmal begonnen, ein bloß physiologischer, ein bloß excito-motorischer Vorgang sey, ist durch die dafür angeführte Erfahrung, daß wir uns bei demselben bloß des Gefühls im Aufsetzen des Fußes auf den Boden, nicht aber

der Bewegungen bewußt seyen, keineswegs begründet. Schon dieses Gefühl ist nicht mehr bloß physiologisch; nicht minder spricht, wie wir oben gesehen, die Zweckmäßigkeit der Bewegungen, deren ein geköpftes Thier fähig ist, für einen psychischen Akt.

Mit der Entwickelung des kindlichen Körpers zum erwachsenen nimmt, wie schon Lallemand (Recherches, t. 3, p. 314) gezeigt hat, die psychische Bedeutung des Rückenmarks gegen die des Gehirns allmählig ab. Es läßt sich aber, so weit vorhandene Erfahrungen gehen, nicht behaupten, daß sie je, auch im höchsten Alter nicht, ohne Krankheit ganz aufhöre.

Kann das Rückenmark in den ihm angehörenden Functionen noch thätig seyn, obschon es bereits vom Gehirn getrennt worden, so wird es diese Thätigkeit nicht minder fortzusetzen vermögen, wenn das Gehirn zwar noch mit ihm zusammenhängt, aber durch Krankheit zu seinen Functionen unfähig ist. Wenn Legallois (Oeuvres, tom. 1, p. 21) einen Widerstreit darin fand, „daß in Folge einer sich bloß auf das Gehirn beschränkenden Krankheit eine Seite des Körpers Empfindung und willkührliche Bewegung verlieren kann, und doch diese beiden in einem geköpften Thiere dauern und dauernd erhalten werden können," so bedurfte er zur Lösung dieses Widerstreits nur der Unterscheidung, daß die Empfindung und die willkührliche Bewegung, welche vom Gehirn aus verloren gehn und die, welche durch das Rückenmark erhalten werden, nicht von gleicher Art seyen. Die an die Gehirnthätigkeit geknüpfte Empfindung ist die der zum Kopf gehenden Sinnesorgane, welche durch Vergleichung der Eindrücke zum Bewußtwerden der Aussenwelt erhoben werden kann. Es besteht ferner die willkührliche Bewegung, welche das Gehirn giebt, in der des Gebrauchs der Gliedmaßen zum Forttragen des Körpers nach einem durch das Gesicht wahrgenommenen Ziel hin, und beim Menschen auch in der der Sprachorgane. Die mittelst des Rücken-

marks noch bleibende Empfindung ist dagegen bloß das in einer Art von Schlaf-Zustand dauernde Gefühl; die Bewegung, welche die psychische Function des Rückenmarks noch hervorzurufen im Stande ist, hat keine Veranlassung weiter zu gehen, als wohin ein solches Gefühl sie zu leiten vermag. Der Grad von Empfindung und von Herrschaft über willkührliche Bewegungen, der dem Rückenmark bei noch unverletztem Gehirn angehört, bleibt ihm aber auch dann, wenn dieses verletzt oder selbst durchaus erkrankt ist. Schwindet nun dergestalt die Schwierigkeit der Erklärung, die der französische Physiolog hier sah, so kann dieselbe auch nicht mehr zu dem Argument dienen, wozu Marshall Hall (Memoirs, p. 29) so wie Grainger (a. a. O. S. 15 Anm.), welcher letztere diese Schwierigkeit schon für eine Unmöglichkeit ausgibt, dieselbe haben brauchen wollen.

Aus der Störung des zwischen den psychischen Functionen des Gehirns und denen des Rückenmarks normal bestehenden Verhältnisses erläutert sich denn auch die Beschaffenheit mancher Krankheitszustände, in denen man unrichtiger Weise bloß physiologische Vorgänge des Rückenmarks gesucht hat. Die psychische Beziehung des Gehirns unterdrückt die des Rückenmarks in der krankhaften Vertiefung; eine beginnende Abweichung dieses Verhältnisses kommt schon im angestrengten Denken vor. In der Manie ist dagegen die psychische Beziehung des Rückenmarks auf Kosten der dem Gehirn angehörenden gesteigert, wovon noch vor Eintritt von Krankheit der Zorn den Anfang zeigt. Unterdrückt sind die Beziehungen beider im vollkommenen Coma, mit zugleich vorhandener Reizung in der Epilepsie.

Weder das Rückenmark kann der psychischen Function des Gehirns, noch dieses der des Rückenmarks, wenn das Leben bestehen soll, entbehren; das Aufhören des Athmens führt in beiden Fällen bald den Tod herbei. Daß nun gar, wie Marshall Hall (Memoirs, p. 51) und Grainger (a. a. O.

S. 156) lehren, es Thiere, zwar angeblich nur der niedersten Ordnungen, jedoch unverletzte und dauernd lebensfähige gebe, die „bloß eine Art von excito-motorischem Leben, ein Leben ohne Empfindung und ohne willkührliche Bewegung besitzen", ist eine Behauptung, die keine weitere Stützen hat, als andere Behauptungen, die ihr in der Beweislosigkeit gleich sind.

Als Hauptergebniß der vorstehenden Untersuchung stellt sich nun Folgendes heraus:

Die schon längst von Rob. Whytt und Anderen behauptete Lehre, daß Hautreizungen und zusammengesetzte Bewegungen sich mittelst des Gehirns oder Rückenmarks in einem psychischen Akte verknüpfen, ist durch dasjenige, was Marshall Hall und Grainger dagegen eingewendet haben, nicht wiederlegt; eben so wenig ist es die durch Legallois aufs Neue geltend gemachte Lehre, daß mit dem Rückenmark, ohne Mitwirkung des Gehirns, Empfindung und willkührliche Bewegung verknüpft seyn können.

Anhang zu dem vorstehendeu Aufsatze.

Ich nehme diesen Anhang aus einer Abhandlung von Calmeil über die Struktur, Verrichtungen und Erweichung des Rückenmarkes, der in dem Journal des progrès des sciences et institutions medicales, Jahrgang 1828, enthalten und erst während des Abdrucks meines Aufsatzes von mir eingesehen worden ist.

Calmeil stellte schon mehrere Jahre vor Marshall Hall an verschiedenartigen Thieren Versuche mit Reizung der Rümpfe mittelst brennender Kerzen und eindringender Verwundungen an; er beobachtete aber in denselben ganz andere Erfolge, wie der englische Arzt in den seinigen. Er sah, daß geköpfte Eidechsen sich vom Bauch auf den Rücken und von

diesem wieder auf jenen umwandten, daß sie mit den hintern Gliedmaßen (nicht mit den vordern) sich vorwärts bewegten, die Vorderfüße nach der den Hals berührenden glühenden Kohle richteten, sowie, wenn dieselbe den Hinterfüßen genähert wurde, sich ihr mit diesen entgegenstellten. Eine über eine brennende Kerze gehaltene geköpfte Kröte nahm, nachdem sie sich hin und her gewandt, die sie an einem Vorderfuß haltende Pincette zum Stützpunkt, um sich von der Flamme zu entfernen. Eine sieben Tage alte Katze, der das große und kleine Gehirn genommen worden, schrie, sowohl wie sie gekniffen, als wie ihr der Schwanz abgeschnitten ward.

Eine Beobachtung, welche so viel ich weiß, zuerst Calmeil machte, ist die, daß, so wie das Leben eines geköpften Thiers sinkt, auch die bei diesem auf einen Reiz entstehenden Bewegungen in minderer Ausbreitung erfolgen. „Wenn ich", so erzählt er, „einer Eidechse eine Zehe des Hinterfußes abschnitt, so traten bloß Bewegungen der beiden Schenkel und des Schwanzes ein; schnitt ich hingegen eine Zehe am Vorderfuß ab, so erfolgten nur Bewegungen der Vorderglieder. Und zerschnitt ich die Haut des Bauchs, so sah ich Zusammenziehungen der Bauchmuskeln."

Geht nun Calmeil auch zu weit, wenn er die an geköpften Thieren vorkommenden Bewegungen berechnete (calculés, durables) nennt, so bekennt er sich doch wieder an einer andern Stelle zu dem Ausspruche Cuviers (bei Flourens Recherches, p. 79), „daß die Hemisphären des großen Gehirns der Ort seyen, wo alle Empfindungen eine bestimmte Form annehmen (une forme distincte) und dauernde Spuren und Erinnerungen hinterlassen."

Er erkennt an, was durch Legallois für unsere bessere Einsicht in die psychischen und somatischen Functionen des Rückenmarks auf den Grund von Thatsachen gewonnen worden. Legallois, sagt er, das Verdienst desselben mit treffendem Ausdruck

bezeichnend, Legallois, doué du génie des inductions aussi bien que du génie des expériences, s'est bien gardé d'attribuer à l'irritabilité les mouvemens reguliers et soutenus qu'il a remarqués chez les animaux privés de cerveau. Aussi s'est-il empressé de combattre la théorie existante. Mais la mémoire de Legallois a été injustement ternie par ses antagonistes; ses opinions ont été discréditées et l'erreur a prévalu.

Die Vorstellung, die sich Calmeil von dem zwischen Gehirn und Rückenmark statt findenden psychischen Verhältniß machte, ist hier darum noch in der Kürze beachtenswerth, weil sie auch Anderen zur Behauptung der dem Gehirn beigelegten psychischen Ausschließlichkeit geeignet scheinen könnte. Das Rükkenmark soll erst nach der Wegnahme des Gehirns zur Erzeugung von Empfindung und willkührlicher Bewegung fähig werden. Nun ist aber kein anderer physiologischer Fall bekannt, wo ein Organ durch seine Function die Functions-Fähigkeit eines anderen hemmte, so wie kein pathologischer, wo ein Theil für einen andern fehlenden eine psychische Verrichtung übernähme, von der vorher nichts der Art in ihm statt gefunden. Auch giebt es kein Beispiel von dem plötzlichen Eintritt einer Function in einem nicht etwa noch in der Entwikkelung begriffenen Theile. Warum nun Calmeil etwas angenommen, wofür keine Analogie spricht, hat er nicht gesagt; war es aber, wie wahrscheinlich, die mit der verschiedenen Bedeutung des Begriffs der Einheit spielende Meinung, daß zur Verknüpfung der einem organischen Wesen angehörenden psychischen Akte (der psychischen Einheit) das centrische Verhalten der Nerventhätigkeit (die somatische Einheit) erforderlich sey, wie dieß auch wohl anderweitig geltend gemacht worden, so hat er nur eine unbegründete Meinung durch die andere gestützet.

Ueber einige Arten von Geschwülsten der Brustdrüse.

Im Frühjahr 1831 reichte ich der medizinischen Fakultät zu Bonn eine Abhandlung über die Diagnose, Aetiologie und pathologische Anatomie der Geschwülste der weiblichen Brustdrüse ein. Es lag derselben eine Untersuchung vieler, sowohl frisch ausgeschnittener als auch in Weingeist aufbewahrter Präparate zu Grunde, wozu mir der Besuch größerer Spitäler des In- und Auslandes Gelegenheit gegeben hatte. In Berlin waren mir außerdem von dem Herrn Professor Dieffenbach die während eines Jahres von ihm exstirpirten frischen Brustkrebse zu diesem Zwecke gütigst überlassen worden, woraus bei dessen großer Praxis kein geringer Zuwachs an Stoff zur Erweiterung meiner Kenntnisse entsprang. Das Resultat dieser Nachforschungen übergab ich nicht sogleich dem Druck, weil ich noch fernere Gelegenheit zu Beobachtungen und Untersuchungen, so wie das Erscheinen des zweiten Bandes von A. Coopers Werk über die Krankheiten der Brust abwarten wollte. Seitdem hat sich indessen mir nur selten Gelegenheit dargeboten, die erworbenen Kenntnisse zu bereichern und der zweite Theil jenes Werkes ist noch immer ein unerfüllter Wunsch der ärztlichen Welt geblieben. Ich würde deshalb wahrscheinlich von der ausgearbeiteten Abhandlung gar keinen weiteren Gebrauch gemacht haben, wenn nicht Müller's ausgezeichnetes Werk über den feineren Bau der krankhaften Geschwülste (Erste Lieferung, Berlin 1838) mir die Veranlassung gegeben hätte, einige Abschnitte aus dem anatomischen Theil derselben zu veröffentlichen. So wie Müller neun Arten des Sarcoms und des Krebses aufstellt, so hatte auch ich versucht, die verschiedenen Geschwülste

der Brustdrüse strenger als früher zu classificiren; und da nun jener treffliche Anatom sich vorzugsweise zu seinen Untersuchungen der frisch ausgeschnittenen Brustdrüsen bediente, so konnte es nicht fehlen, daß ihm hier Formen auffielen, die auch ich schon unterschieden hatte; daher denn in seiner Classification und Nomenclatur der Geschwülste manche Uebereinstimmung mit der meinigen zum Vorschein gekommen ist, die mich angenehm überraschte. Uebereinstimmung in der Eintheilung der Geschwülste ist bis jetzt immer eine so seltene Erscheinung gewesen, daß man sich da, wo sie vorkommt, immer zu freuen hat. — Ich will hier von einigen der in der Brustdrüse vorkommenden Arten von Geschwülsten zeigen, wiefern meine Untersuchungen größtentheils zu Resultaten geführt haben, welche denen von Müller gleichen, anderntheils aber auch zu solchen, welche in Betreff der Auffassung des Baues und in Hinsicht der Ansicht über die Entstehungsart der Krankheit von jenen abweichen.

I. Eine besondere Art des sarcoma. Als eine besondere und neue Form des Sarcoms beschrieb ich das S. cysticum. Es ist dies eine innerhalb eines Balges und zwar durch Einstülpung desselben sich entwickelnde fleischige Geschwulst. Müller bedient sich des Wortes Cystisarcoma zur Bezeichnung von Geschwülsten, „die aus einer festen, faserigen, mehr oder weniger gefäßreichen Masse bestehen, in welchen aber regelmäßig auch einzelne Cysten vorkommen." Im Ganzen haben beide Definitionen viel Uebereinstimmendes; die Verschiedenheiten derselben werden aus der Beschreibung der von mir untersuchten Fälle der Balgfleischgeschwulst und der daraus gefolgerten Theorie klar werden. Ich lasse zuerst drei Beobachtungen dieser Krankheit folgen.

Erste Beobachtung. Eine rüstige gesunde Bauersfrau von 48 Jahren, Mutter von fünf Kindern, hatte vor 11 Jahren ein todtes Kind geboren. Bald nach der Entbindung bemerkte sie einen kleinen Knoten in der rechten Brust, der allmählich sich so

vergrößerte, daß er zuletzt die ganze rechte Brust einnahm. Da weder innere noch äussere Arznei ihr etwas nützte, so ließ sie sich ein Jahr darauf die Geschwulst ausschneiden, wobei zugleich der mittlere Theil der Drüse mit Inbegriff der Brustwarze entfernt wurde. Sie genoß darauf nach wie vor der besten Gesundheit und gebar noch einen gesunden Knaben, den sie mit der reichlichen Milch der linken Brust säugte. Erst vor ungefähr vier Jahren bemerkte sie wieder einen kleinen Knoten in der rechten Brustdrüse, der anfangs langsamer als das erste Mal zunahm und erst im letzten Jahre schneller gewachsen ist. Früher zeigten sich nur zuweilen ziehende Schmerzen in der rechten Schulter; seit einiger Zeit stellten sich vorzüglich unterhalb der Narbe in der Geschwulst auch stechende nach der Schulter hin ein, welche jedesmal vor der unregelmäßig eintretenden Periode wiederkehrten. Die Achseldrüsen waren nicht angeschwollen. Die Geschwulst lag unten und seitlich nach außen, war beweglich und gelappt, nicht überall von gleicher Härte und schmerzte nicht beim Druck; die Venen der Umgegend waren ausgedehnt. Unter diesen Umständen war eine neue Operation nöthig geworden. — In der ausgeschnittenen Brustdrüse lagen fünf große und noch andere kleinere Geschwülste, die nur lose unter sich und mit der Drüse zusammenhingen. Die größte von ihnen kam ungefähr einem Gänseei an Umfang und Gestalt gleich. Die zunächst der Narbe gelegene, die zweite der Größe nach und mehr längliche, hatte einen vielfach eingeschnittenen gelappten Bau. Sie enthielt eine zähe durchsichtige etwas gelbliche klebrige gallertähnliche Flüssigkeit, die sich chemisch wie reines Eiweiß verhielt. Auf ihrer inneren Fläche ragten überall faltenähnliche Auswüchse meist von wenigen Linien Dicke in die Höhle hinein, welche sich von aussen her wie die Gehirnwindungen ausbreiten ließen. Wo die Falten schon mehr fleischig und dicker geworden, waren ihre beiden äusseren nach innen eingestülpten Flächen unter sich verwachsen. Ganz gleichen Bau zeigte eine dritte kleinere mehr rundliche

Geschwulst; auch in ihr fehlte nicht eine Höhle, welche mit den faltenartigen Vorsprüngen und einem größeren gestielten fleischigen Auswuchs von warziger Oberfläche ausgefüllt war. Die dritte Geschwulst war fast ebenso beschaffen. Die vierte, etwas größer als die zweite, enthielt einen mit Ausnahme seiner Ursprungsstelle nur leicht mit der Wandung der Höhle verwachsenen sarcomatösen Kern. In der fünften, der größten von allen, von einem Durchmesser von etwas mehr als 2 Zoll, fand ich die enge Höhle von dicken fleischigen Wänden umgeben, an deren innerer Fläche dünne glatte Fasern und Blättchen hervorragten. Von außen waren leichte Einschnitte bemerkbar, die ohne Hülfe des Wassers leicht bis fast zur inneren Wandung verfolgt werden konnten. Somit besaß auch diese größte Geschwulst den Bau der erstern. Mit diesen fünf Geschwülsten hingen noch mehre kleine durch Kanäle zusammen. Sie waren mit der oben beschriebenen Flüssigkeit ausgefüllt. — Die fleischige Substanz zeigte überall beim Zerreißen ein deutlich faseriges Gefüge und war mit einer trüben gelblichen Flüssigkeit getränkt.

Zweite Beobachtung. Im anatomischen Museum zu Bonn wird eine exstirpirte Brustdrüse aufbewahrt, deren Bau dem der oben beschriebenen ähnlich ist. Die Krankengeschichte fehlt leider. Unter der gesunden Haut liegt eine mit derselben und der Drüse durch Zellgewebe verbundene Geschwulst, welche aus einem festen ungleich dichten und dicken Sacke besteht, der theils einfach, theils aus vielen Schichten zusammengesetzt ist. Da, wo seine Dicke am größten, umschließt er kleine Höhlen. Die innere Oberfläche des Sackes zeigt viele Vertiefungen und Buchten, die durch Fleischbündel von einander getrennt sind. An der der Warze zunächst liegenden Stelle, wo wie aus einem Hilus die Milchgänge hervortreten, ist der Sack am dicksten ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$''), schlägt sich daselbst nach innen um und geht in die Geschwulst, welche in der Höhle des Sacks enthalten ist, über. Diese hängt überall mit Ausnahme der unter der Brustwarze liegenden Stelle

locker an den Wandungen an. Durch eine Scheidewand, welche vom Hilus ausgeht, wird sie in zwei ungleich große Lappen getheilt, deren glatte Oberfläche mit rundlichen, kugeligen oder länglichen, warzigen oder gestielten und häutigen Körperchen von verschiedener Größe besetzt ist, welche als die Endigungen der kleinen Läppchen, aus denen die ganze Geschwulst besteht, anzusehen sind. Ein Lappen umfaßt den anderen so, daß man ihre Lagerung beim Durchschnitt mit der eines Kohlkopfs vergleichen kann. In der Geschwulst selbst finden sich wieder kleinere Höhlen, welche wie der größere Sack mit Auswüchsen angefüllt sind. In zwei Höhlen fand ich eine breiige Masse, die aus Eiweiß und einem in Aether, Essigsäure und Alkalien nicht lösbaren Stoffe bestand. Die Hauptmasse der Geschwulst ist fibrös fleischig. Gegen den oberen Theil der ganzen Geschwulst liegt die halbmondförmige, atrophische, harte, fibröse Brustdrüse, von der acht Milchgänge zur Warze führen. Aus den Oeffnungen (durchschnittenen Milchgefäßen) der porösen Durchschnittsfläche tritt beim Druck eine fettige Materie aus. Zwei mit dem Messer bis in die Drüse verfolgte Milchgänge führen zu kleinen mit einer Flüssigkeit ausgefüllten Höhlen.

Dritte Beobachtung. In der anatomischen Sammlung zu Hamburg sah ich eine aus der Brustdrüse ausgeschnittene Geschwulst, welche der in der ersten Beobachtung beschriebenen nicht unähnlich ist. Sie hat die Größe einer Faust, eine knollige Gestalt, ist umgeben von einer glatten, festen, leicht abziehbaren Haut. Die darunter liegende Fläche ist zottig. Die Geschwulst selbst, von fibrösem Bau, besteht aus einzelnen runden, dicht an einander liegenden Lappen, welche eine verschiedene Härte besitzen und von denen der eine von dem anderen durch eine glatte Haut geschieden ist. In dem mittleren, den Rippen früher zunächst gelegenen Theile der Geschwulst sitzen die Läppchen an dem allgemeinen Sack an; dieser schlägt sich von dort nach Innen um und dringt in Gestalt von Scheiden in die faserige Masse ein. An einzelnen Stellen finden sich zwischen der Geschwulst und dem Balge Höh-

len, welche durch Oeffnungen mit kleinen Säcken, deren Mündung nach innen Falten und Auswüchse zeigen, in Verbindung stehen. Da die Geschwulst schon mehre Jahre in Weingeist gelegen hatte, so konnte ich nicht recht ermitteln, mit welcher Masse diese Räume ausgefüllt gewesen waren. — Der Herr Dr. Gerson, welcher diese Geschwulst ausgerottet hatte, theilte mir folgende kurze Notiz über deren Geschichte mit. Eine 40jährige verheirathete Frau hatte einen lappigen, nicht schmerzhaften Knoten in der Brust. Die Warze war nicht nach innen gezogen, die Achseldrüsen waren nicht angegriffen und von einem Uterusleiden keine Spur vorhanden. Einige Jahre nach der Exstirpation kehrte das Uebel wieder, brach auf und führte den Tod der Kranken herbei.

Die Aehnlichkeit der Geschwülste der beiden letzten Beobachtungen liegt klar vor Augen. Ebenso wenig kann geläugnet werden, daß dieselben mit denen der ersten Beobachtung einen übereinstimmenden Bau haben. Der Unterschied zwischen ihnen besteht blos in der Dicke des Sackes und in der Anwesenheit der Flüssigkeit. — Wenn man die verschiedenen Grade der Ausbildung der Geschwülste in der ersten Beobachtung betrachtet, so findet man eine vollständige Reihe. Zuerst ein mit Eiweiß gefüllter einfacher Sack, der zuletzt nach vollständiger Aufsaugung des Inhalts durch seine vermittelst Einstülpung nach innen gebildeten Hervorragungen die ganze Höhle ausfüllt, worauf dann zuletzt Verwachsung der inneren Wandung eintritt. Da zuerst Eiweiß in dem Sacke enthalten ist und dieß darauf verschwindet, so wäre es wohl möglich, daß dieser Bildungsstoff zur Erzeugung der festen, gefäßarmen den Sack nach und nach ausfüllenden Geschwülste verwendet wurde. Werden doch die secundären Bälge der Kugelhydatide (der höchsten Ausbildung des Cystoids) bloß durch das von dem Mutterbalge abgesonderte Eiweiß ernährt und erzeugen sie bei diesem Mangel aller unmittelbaren Verbindung mit dem übrigen Körper noch tertiäre Bälge. — Als ich zuerst erkannte, auf welche Art und Weise der Balg durch Einstülpung nach innen Geschwülste zu bil-

den vermag, konnte mir Hodgkin's Theorie noch nicht bekannt seyn. Es war mir also um so interessanter, aus dem XV. Band der Medico-chirurgical Transactions zu sehen, daß diese Entstehungsweise von dem genannten Anatomen in sehr großer Ausdehnung angenommen wurde. Müller will dieselbe auf die Cystoiden beschränken. Ich glaube auch selbst, daß Hodgkin in seiner Ansicht zu weit geht, indem er jeden Krebs aus einem Balge durch Einstülpung entspringen läßt; übrigens beweist doch die Untersuchung des Sarcoma cysticum, daß selbst fleischige Geschwülste dieser Entstehungsart ihren Ursprung verdanken. Daraus folgt denn eine Verwandschaft zwischen dem Sarcoma cysticum und dem Cystoid, der sogenannten falschen Hydatide, und somit auch der Traubenhydatide von A. Cooper; und besonders scheint mir diejenige Form der in einem Balg entstandenen Fleischgeschwulst, welche Müller Sarcoma proliferum genannt hat, mit letzterer große Aehnlichkeit zu haben und nur in einer geringen Verschiedenheit des Baues der von der inneren Fläche des Sackes entspringenden Auswüchse zu bestehen. Sobald diese letzten nämlich fleischig werden, d. h. das Eiweiß in ihnen fest wird, sey es als formlose Masse oder in Zellfasern und Kügelchen, ist die Krankheit ein Cystisarcoma; sonst, wenn die Körperchen Flüssigkeit enthalten oder zur fibrösen harten Substanz einschrumpfen, heißt das Gebilde eine Traubenhydatide.

Nach Müller kommt das Cystisarcoma außer in der weiblichen Brust auch noch in oder an den Eierstöcken und im Hoden vor; wir erfahren indeß nicht, ob er es selbst in den letzten Organen gefunden habe und welche Art es gewesen sey. Ich habe es bis jetzt nirgends anders als in der Brustdrüse gefunden. Aus diesem Grunde scheint mir meine frühere Ansicht von dem Ursprunge der Geschwulst aus einer Ausdehnung der Milchgänge auch jetzt noch nicht verwerflich. Wenn dieselbe übrigens auch richtig ist, so schließt sie keineswegs das Vorkommen in anderen Organen aus, falls nur in denselben Kanäle oder Zellen sich finden. Was nun die Begründung meiner Vermuthung anbetrifft, so habe ich zu erwähnen, daß ich zunächst durch die Untersuchung der Brustdrüse der ersten Beobachtung auf diese Ansicht geführt worden bin. Hier hatte nach partieller Ausschneidung der Brustdrüse und nach Vernarbung der Ausmündungsstellen der übrig gebliebenen Milchgänge noch eine Niederkunft statt gefunden, durch welche natürlich die Acini der Drüse zu einer reichlichen Absonderung veranlaßt wurden, ohne daß die abgesonderte Flüssigkeit ausgeleert werden konnte. Es mußten dadurch die verschlossenen Milchgänge bis zu

einem Sacke ausgedehnt werden. Eine Erweiterung und Verdikkung dieser Kanäle findet man oft, zuweilen selbst bis zu einem außerordentlichen Grade. Ich selbst sah die Milchgänge mehrmals auf diese Weise verändert. Die Wandungen waren faltig buchtig und der Inhalt bestand aus Eiweiß mit etwas Fett und Farbestoff. Ein andres Mal sah ich sie in eine Reihe kleiner Höhlen umgewandelt, die zusammenhingen (sogenannte rosenkranzförmige Erweiterung) und eine weiche gelbliche stellenweis dem geronnenen Faserstoff ähnliche Masse enthielten. Ihre innere Fläche war glatt und die Wandung fibrös, die Brustdrüse selbst dicht, zum Theil hart oder fibrös, zum Theil aber weich und grau.

Es hat, wie Müller richtig bemerkt, diese Art von Geschwülsten von den Anatomen die verschiedensten Namen bekommen. Gewöhnlich ist sie unter dem Namen Sarcom und Steatom aufgeführt werden. So bildet z. B. auch Carswell (Illustrations of the elementary forms of disease. London 1838. Carcinoma. Fasc. II. pl. I. fig. 3.) ein sarcoma pancreaticum der Brustdrüse ab, welches zu den Balgsarcomen zu gehören scheint. Zuweilen hat die Krankheit auch wohl den Namen eines Blasenkrebses (Carcinoma hydatides) erhalten. Die Chirurgen erzählen, daß sie oft Geschwülste aus der Brustdrüse ausgeschnitten, die weder mit dem Namen einer Balggeschwulst noch mit dem eines Krebses, noch irgend einer andern Art von Geschwülsten mit Recht zu belegen gewesen wären. Man gab denselben wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem Krebse und dem Wasserbalge (der Hydatide) obigen Namen. Vergleicht man aber alle bekannt gewordenen Beschreibungen, so findet man, daß dieselben unter sich durchaus nicht übereinstimmen; manche von den Geschwülsten zeigten durchaus keinen krebsigen Bau, kehrten nach der Ausrottung nicht wieder und wurden doch krankhaft genannt. In anderen Fällen, wie z. B. in denen von Spangenberg (Horns Archiv, Jahrgang 1813 Bd. I. S. 46.) Adams (on morbid poisons. London 1795. — Observations on cancerous breast, London 1801.) und A. Cooper (Illustrations of the diseases of the breast, London 1829, P. I p. 20.) entwickelte sich aus einem einfachen Wasserbalg nach dessen Oeffnung ein Krebs. Weniger Recht hatte man wohl, den gewöhnlichen Krebs, in welchem einzelne kleine einfache Wasserbälge vorkommen, einen Hydatidenkrebs zu nennen. Hin und wieder wurde auch eine einfache Blutgeschwulst, ein Balg mit röthlicher Flüssigkeit, wie z. B. in den von Monro (Edinburgh medical essays and observations, Vol. V. p. I. p. 339) erzählten Fällen von Adams, für einen Blasenkrebs gehalten. Endlich haben Bell (Medico-chirurgical transactions, London 1822. p. 214.)

und Cumin (Edinburgh med. and. surg. journal, April, 1827. p. 229.) Wasserbälge mit Sarcom oder Desmoid unter diesem Namen aufgeführt. Der erstere beschreibt nämlich eine Geschwulst, welche aus einem Haufen von Körnern bestand und auf dem Durchschnitt sich fest, weiß und faserig zeigte. Zwischen den einzelnen Körnern befanden sich Zellen mit gelblicher oder graubrauner dunkler Flüssigkeit; letzterer berichtet von einer fast ebenso beschaffenen Geschwulst, deren Substanz theils knorpelig, theils krebsig, theils der gekochten Leber ähnlich war. Die Flüssigkeit, welche die mit glatter Haut umzogenen kleineren in dem Hauptsack eingeschlossenen Geschwülste umgab, hatte eine ambrabraune Farbe. — Benedict (Bemerkungen über die Krankheiten der Brust- und Achseldrüsen, Breslau 1825, S. 12) giebt uns zwar eine Diagnose des Magenkrebses, spricht aber von dem anatomischen Bau desselben nur wenig. Das Hydatidencarcinom von Patrix (Traité sur le cancer de la matrice. Paris 1820. p. 39) ist endlich weiter nichts als eine Reihe von einzelnen Zellen, welche Blutjauche, Serum oder breiige Masse enthalten.

Müller's Nachforschungen zufolge gehören alle Fälle von Cystisarcom zu den gutartigen Geschwülsten, die nicht wiederkehrten und nicht in Verschwärung übergiengen. In dem ersten von mir beschriebenen Falle trat zwar ein Rückfall ein, allein die Geschwulst war deshalb noch nicht bösartig. Ueberhaupt hat der genannte Anatom ganz Recht, wenn er läugnet, daß sich die gutartigen Aftergebilde von den bösartigen dadurch unterscheiden, daß jene ausgeschnitten nicht wie diese wiederkehren. Auch erstere reproduciren sich oft aus einem zurückgelassenen Theile. Man sollte, wie mich die Beobachtung mehrer Fälle von Brustkrebs gelehrt hat, daher immer vorziehen, gleich anfangs die ganze Drüse statt eines Theiles auszuschneiden, zumal wo entweder Schwangerschaft späterhin noch möglich ist, oder die Beschaffenheit der Geschwulst einen bösartigen Character vermuthen läßt. Die Frau der ersten Beobachtung hätte gewiß nicht nöthig gehabt, sich einer zweiten Operation zu unterziehen, wenn diese Regel befolgt worden wäre, denn die Geschwulst trug sowohl das erste als das letzte Mal alle Zeichen der größten Gutartigkeit an sich, war schmerzlos, lose mit der Umgebung verbunden, und hatte die Achseldrüse nicht afficirt. Dabei genoß die Frau die vollkommenste Gesundheit. — Der Umstand, daß die Achseldrüsen in dem dritten Fall ganz normal waren, die Recidive erst nach mehren Jahren erfolgte, macht es auch nicht unwahrscheinlich, daß anfangs die Geschwulst nicht bösartiger Natur gewesen sey. Späterhin mag sie es allerdings geworden seyn, wie denn ein jedes Gewächs mit der Zeit krebsig

werden kann. Uebrigens können auch gutartige Geschwülste endlich aufbrechen und die Constitution untergraben. Es ist deshalb zu bedauern, daß die nähere Angabe von der Beschaffenheit der wiedergekehrten Geschwulst fehlt.

II. Die zwei Hauptarten des Carcinoma mammae. — Wie der Krebs überhaupt in seinen Arten große Verschiedenheiten darbietet, und es schwer hält, eine allgemeine anatomische Definition von ihm zu geben, so gilt dieß auch in Betreff des Krebses der einzelnen Organe; für keinen derselben aber mehr als für den der Brustdrüse, und es läßt sich wenig Allgemeines über dessen Beschaffenheit sagen, weshalb denn auch ein jeder Schriftsteller viele Arten des Brustkrebses annimmt, und zwar der eine immer andere Arten als der andere, so daß zwischen diesen verschiedenen Arten eine Uebereinstimmung zu suchen eine nur wenig befriedigende Arbeit ist. Auffallend war es, daß demungeachtet von keinem Beobachter diejenigen beiden Arten des Brustkrebses besonders hervorgehoben sind, welche unter den von mir untersuchten 30—40 exstirpirten Brüsten bei weitem die häufigsten waren; denn mit Ausnahme eines Markschwammes und eines melanotischen Krebses fand ich nur einzelne, welche nicht die Kennzeichen der einen oder der anderen der beiden Arten in solchem Grade an sich getragen hätten, daß sie nicht ohne Schwierigkeit darunter zu classificiren gewesen wären. Beide Arten bestehen aus der Verbindung zweier Massen, einer festen fibrösen und einer weichen, entweder röthlichen oder weißlichen. In der ersten waltet diese in der zweiten jene bei weitem vor.

In der ersten Art wird gewöhnlich die ganze Brustdrüse von der Krankheit ergriffen, worauf auch die umliegenden Lymphdrüsen, dann die Haut und zuletzt auch das Fett umgewandelt werden. Der harte Knoten ist im Anfange meist umschrieben, nachher aber diffus. Das Uebel pflegt besonders in großen fettigen Brüsten vorzukommen. Anfangs wird die Drüse hart fibrös, grau röthlich, und zeigt viele kleine weiße Fasern. Von ihrem Mittelpunkt aus laufen weiße harte Streifen, die Fortsetzung der normalen Zellscheiden, aus, die sich durch die Fettschicht nach den Lymphdrüsen hin ausbreiten und diese so wie die Brustmuskeln mit der Drüse verbinden. Bei vorangeschrittenem Uebel lassen sich gar keine Acini mehr unterscheiden. Die Geschwulst besteht dann theils aus einer harten knorpeligen, selbst schwer durchschneidbaren, leicht grauen, bei dem ersten Anblick homogenen Masse, theils aus einer weicheren, übrigens noch sehr dichten und fester gelappten Substanz. Die knorpelige Masse pflegt mitten unter der Warze zu liegen, wo auch die Haut in dieselbe Substanz wie die Drüse

verwandelt ist. Sie besteht aus weißen kurzen verschlungenen Fasern, mit nur wenig dazwischen gelagerter grauer Substanz. In der Haut ist das faserige Netz etwas feiner. In vier Fällen war die Struktur dem Holze ähnlich, indem die weißen Fasern einer und derselben Richtung folgten; auch die zwischen ihnen gelagerte etwas dunklere Substanz bildete solche Streifen. Es waren dieß Fälle vom sogenannten atrophischen Krebse, denn von der ganzen Brustdrüse war bis auf den Krebsknoten alles verschwunden. Ist nun außer der knorpligen Masse noch eine etwas mehr oder weniger lappige vorhanden, so hängt auch diese durch weiße Streifen mit der Umgebung zusammen. Schreitet die Erweichung der Geschwulst voran, so verschwindet aller gelappte Bau, sowie auch dann die vorher nicht selten ausgedehnten Milchgefäße weit mehr erkennbar sind. Zu dieser Zeit findet man ferner kein einziges Fettkorn mehr. Auf den Druck tritt aus der Durchschnittsfläche eine etwas weißliche breiige Flüssigkeit hervor. Späterhin findet man an den Stellen, wo die Erweichung sich entwickelt, Gefäßinjection; es entstehen kleine Höhlen mit weißlicher fetter breiiger Flüssigkeit, oder es zeigt der Durchschnitt eine weiche graue Masse, die zwischen den weißlichen Streifen gelagert ist.

Die zweite etwas häufigere Art des Krebses ist weicher, zuweilen sogar schwammig, wächst unbeträchtlich und wird deshalb gewöhnlich spät ausgeschnitten. Aus diesem Grunde habe ich ihre Entstehung nicht nach Wunsch verfolgen können. Oft leidet nur ein kleiner Theil der Brustdrüse. In diesem Falle findet man entweder eine einzige sphärische knotige Geschwulst, oder zuweilen deren zwei; selten liegen deren mehrere neben einander. Im Anfang sind sie von Fett bedeckt, welches nachher entweder aufgesogen oder umgewandelt wird. Nur die Gestalt, die gelbliche Farbe und der noch bemerkbare größere Gehalt an Fetttröpfchen unterscheidet anfangs die mit Krebsmasse sich füllenden Fettacini.

Die Geschwulst wird von einem zelligen, bald dünneren, bald dickeren Sacke umgeben, der an seiner Basis durch fibröse Ligamente, welche oft Verknöcherungen enthalten, mit dem übrigen Theil der Brustdrüse zusammenhängt. Anfangs bemerkt man auf der Durchschnittsfläche in den vergrößerten weichen Körnern der Drüse mit bloßem Auge oder mit der Loupe ein feines Netz von Fasern, welches nach und nach an Festigkeit zunimmt. Die Maschen hängen später sichtbar unter sich zusammen und füllen sich mit einer grauen breiigen Masse an. Außerdem findet sich noch eine weißliche weiche Masse unregelmäßig darin abgelagert. Die Scheidewände werden immer mehr ausgedehnt und stellenweise

erweicht. Durch die unregelmäßig eingestreuten weißen Streifen bekommt die Durchschnittsfläche ein dem Kohlrabi nicht unähnliches Aussehen. Die ausgepreßte Flüssigkeit ist eiterartig fettig. Die Haut, welche gesund war, wird nachher roth, erweicht sich und verbindet sich mit der zunehmenden Geschwulst. Während sich so die Acini erweichen, werden die Milchgänge entweder zur Seite gedrückt oder von der weichen Masse ausgedehnt, wobei ihre Wandung sich verdickt. Die weiße fibröse Substanz verändert sich im Ganzen bei der Erweichung der Geschwulst wenig. Man kann diesen Theil der krebsigen Geschwulst nicht als obliterirte Milchgänge ansehen, weil, wenn gleich auch diese zu faserigen Streifen sich umgestalten, doch der Ort ihrer Entwicklung und die Art der Verschlingung der Fasern durchaus dagegen spricht. Außerdem habe ich zuweilen mitten durch die harte faserige Substanz die erweichten Lymphgefäße mit dem Messer verfolgen können. — Darin also, daß in dieser letzteren Art von Krebs gleich von Anfang an die weiche Substanz vorwaltet, in der ersteren aber das faserige Gewebe, weicht jene von dem Krebse, wie derselbe gewöhnlich anatomisch beschrieben und bestimmt wird, ab, und nähert sich dem Sarcom. Vor dem Aufbruch der Verschwärung verschwindet aber der Unterschied zwischen ihr und der ersteren Art immer mehr und es schwellen bei dieser wie bei jener die Achseldrüsen an, wenn auch dort etwas später als hier. — Daß in meinen Beobachtungen die härtere Form gewöhnlich durch Stokkung der Milch, weniger durch einen Stoß veranlaßt wurde, ist, wenn nicht fernere Thatsachen diese ätiologische Verschiedenheit bestätigen, nur als etwas Zufälliges zu betrachten.

Vergleicht man die beiden von mir so eben beschriebenen Arten des Brustkrebses mit denen, welche Müller aufgestellt hat, so findet man, daß der harte, der Faserkrebs, dem carcinoma simplex, der weichere, der Netzkrebs, dem carcinoma reticulatum entspricht. — Es thut mir leid, die Uebereinstimmung nicht auch mikroscopisch nachweisen zu können. Als ich die Gelegenheit hatte, viele ausgeschnittene besser zu untersuchen, fehlte mir ein gutes Mikroscop; jetzt mangelt mir leider die Gelegenheit zu Untersuchungen. Die von mir in Weingeist aufbewahrten Brustkrebse sind durch die Länge der Zeit zu diesem Zwecke ganz untauglich geworden. Ich muß es daher zunächst Anderen überlassen, sich durch eigene Anschauung von der Vortrefflichkeit der Müller'schen Untersuchungen zu überzeugen und diese dann öffentlich anzuerkennen.

Bonn, gedruckt bei Carl Georgi.





